Королевская школа Мостов и Дорог

1842 – 1843

Заметки, сделанные студентами на курсе строительства портов

О стапелях.

Стапель – это наклонная плоскость, на которой строятся суда.

Так как эта конструкция должна служить для спуска на воду этого же судна, стремятся придать ей уклон, при котором корабль, будучи достаточно смазанным салом, начал бы спускаться. Этот уклон обычно составляет $\frac{1}{20}$ для пароходов, $\frac{1}{12}$ для судов большего тоннажа, $\frac{1}{10}$ для судов среднего тоннажа и $\frac{1}{8}$ для самых маленьких.

Чтобы построить стапель на скальном грунте, сначала выравнивают поверхность по уклону, который варьируется от $\frac{1}{12}$ до $\frac{1}{10}$. Затем устанавливают ряд кильблоков(*) или стапельных подкладок, высота которых должна быть такой, чтобы киль судна, опираясь на них, принял нужный наклон (рис. 1). Когда грунт нельзя выровнять, устраивают ростверк из брусьев, параллельных берегу, на который кладут настил из брусьев, параллельных оси судна, и уже на этот настил ставят кильблоки. Наконец, если грунт совсем плохой, эту конструкцию возводят на сваях, как это делается на илистых грунтах в Рошфоре.

Когда судно долго остается на стапеле (а в этом находят большое преимущество), древесина, имеющая некоторые недостатки, загнивает, в то время как здоровая не портится. Тогда нежелательно использовать деревянные кильблоки, эти детали через 7-8 лет сгнили бы, судно оседало бы неравномерно, что привело бы к неудобствам для самого судна и трудностям при спуске на воду. В таком случае весь стапель строят из каменной кладки. Но если бы судно опиралось непосредственно на киль, то, поскольку в средней части оно очень уплощено, под него нельзя было бы подлезть; необходимо всегда оставлять два кильблока высотой 0,45, достаточно высоких, чтобы можно было прибивать обшивку.

Спуск на санях или на спусковых санях. - Если бы теперь захотели заставить судно скользить на своем киле, было бы почти невозможно избежать его крена в ту или другую сторону. Нужно, следовательно, увеличить опорную базу плоскости скольжения. Для

(*) Кильблока или стапель-блока

этого строят сани шириной 2,50 м с каждой стороны оси киля, устраивают своего рода настил из плотно пригнанных досок толщиной 0,10 м, а на эти доски – ряд продольных брусьев, называемых "anguilles" (продольные брусья саней). На эти продольные брусья вертикально устанавливаются стойки ("colombiers"), которые несут "ventrières" (подкильные брусья) – это детали, повторяющие наклон стенки судна и непосредственно его поддерживающие. Помимо саней, судно поддерживается большими упорными стойками ("épontilles" - пиллерс) (рис. 2).

Так как судно стремится раздвинуть борта саней, ряды продольных брусьев соединяются железными стяжками. Раньше две подкильные балки соединялись тросами, называемыми "roustures" (найтовы), которые проходили под килем. С помощью этих тросов судно приподнимали над кильблоками в момент спуска на воду. Их сильно натягивали и одновременно смачивали. Они укорачивались и поднимали судно. Так как эти тросы всегда терялись, а их было на 30–40 000 франков, от этого отказались. Сани закрепляют контрфорсами и используют два ряда наложенных друг на друга продольных брусьев. Чтобы приподнять судно, одновременно по всей его длине забивают клинья между двумя рядами брусьев; сани вместе с судном поднимаются как одно целое. Затем убирают упорные стойки и перерубают трос, крепящий конец продольного бруса к тумбе или прочно закрепленному столбу (рис. 2).

Большие суда спускаются самостоятельно на санях. Оказавшись в воде, сани переворачиваются и всплывают. Для судна малого тоннажа, например корвета, его заставляют скользить на киле, чтобы предотвратить крен вправо или влево. Под наиболее плоскую часть киля крепят два продольных бруса, называемых "fourrures" (подкильные брусья), очень мало возвышающихся над грунтом и вступающих в работу немедленно, как только судно накренится на тот или иной бок. Для более узких судов вместо подкильных брусьев используют плотно пригнанные подпорки ("béquilles") с клиньями, которые, соединенные в нижней части небольшим продольным брусом, могут опираться на продольные направляющие ("coëttes") (рис. 3).

Так как суда почти всегда спускают в реках или нешироких бассейнах, то, если предоставить судно его скорости, оно разбилось бы о противоположный берег. Поэтому постоянно замедляют его скорость с помощью прочного троса диаметром 0,20 м, обмотанного несколько раз, витки которого связаны попарно старыми концами тросов, чтобы основной трос натягивался. Нужно, чтобы он последовательно разорвал все узлы, и этого усилия достаточно, чтобы значительно замедлить судно. Для трехпалубного корабля, для которого всегда делают 15–16 узлов(*), никогда не рвется больше 10 или 12.

Если бы стапель резко обрывался у набережной, то, так как корма судна, входящая в воду первой, очень узка, она не вытесняет объем воды, достаточный для поддержки, и возникает тенденция к отделению от судна; говорят, что оно *перегибается*.

(*) Термин будет объяснен позже: это узлы на прочном тросе, которые, развязываясь под действием тяги судна, смягчают удары

Предположим теперь, что корма достаточно вошла в воду и поддерживается жидкостью, а нос еще нет. Возникнет другой эффект: корма поднимется, судно будет стремиться раскрыться в середине, и киль прогнется вниз. Последнее обстоятельство было бы очень опасным для парохода, который спускают вместе с его машиной. Первый из упомянутых недостатков предотвращают, продлевая стапель на достаточную величину, чтобы судно не переставало поддерживаться, пока не пройдет достаточный объем воды. Что касается второй опасности, ее можно уменьшить, только максимально уменьшая уклон и стремясь ввести судно в воду горизонтальными слоями.

Передние стапели служат также для обратного ввода судна на стапель; тогда они называются эллингами. При этой операции нужно преодолеть сопротивление, обусловленное составляющей веса плюс трение; принимая, что наклон стапеля таков, что трение точно уравновешивает составляющую веса, в сумме придется преодолеть удвоенную составляющую веса. Применяя катки или железную дорогу, уменьшают трение, но в любом случае, оценивая необходимую силу, лучше быть выше истины, чем ниже.

Для этой операции использовали простые шпили, на каждый ставили по 60 человек; тогда применяли канаты, но из-за их упругости судно поднималось только рывками. То же самое происходило с железной цепью, не поддерживаемой и образующей цепную линию; применение шпилей с гнездами, в которые последовательно заходят звенья цепи, предпочтительнее. Используемые цепи делаются из железа диаметром 0,045 м. Они могут выдержать, не разрываясь, 30 тонн. Так как с этими цепями нельзя образовать полиспаст, применяют зубчатый шпиль: чугунный вал, несущий гнезда, несет также чугунное колесо диаметром 1,00 м с зубьями высотой 0,15–0,20 м и толщиной на конце 0,05 м; это колесо приводится в движение шестерней с 6 зубьями из кованого железа или бронзы. К этой шестерне непосредственно прикладывают обычные шпилевые рычаги; 48 человек, идущих со скоростью 0,50 м/с, могут развить усилие в 30 тонн. Предпочтительнее использовать паровую машину: это, во-первых, обеспечивает равномерность движения и, позволяя сделать лебедки горизонтальными, дает возможность легче размещать цепи в предназначенных для них колодцах.

Строительство передних стапелей – В океане, где существует явление приливов и отливов, передние стапели строят как обычные стапели, работая только во время отливов.

В Средиземном море, где колебания уровня, вызванные только меняющимся направлением ветра, едва достигают 0,60–0,80 м, для передних стапелей необходимо применять способ, используемый для других гидротехнических сооружений. Старые передние стапели строились целиком из дерева. Начинали с забивки двух рядов свай на расстоянии 8,00 м по направлению переднего стапеля; сваи располагались через 1,00 м от оси до оси. Устраивали настил, параллельный проектной поверхности стапеля, и срезали все сваи так, чтобы их головы оказались в плоскости стапеля; для этого используют

очень простую качающуюся пилу. Чтобы получить неподвижную ось, используют стойки копра, которым забивали сваи; вокруг этой неподвижной оси заставляют качаться штангу, прикрепленную к поперечине обычной пилы; пилу качают с помощью двух канатов, привязанных к двум концам полотна (рис. 4). При радиусе 15,00 м эта пила, стоящая всего 60 франков, дает результаты, которых нельзя было бы ожидать от циркулярной пилы, которая, будучи закреплена в одной точке, легко смещается.

Промежуток между сваями заполняют простым бутом. Во время этих операций на береговой площадке готовят ростверк или двойной настил из плотно пригнанных брусьев сечением 0,20–0,25 м, уложенных в двух направлениях; заботятся о том, чтобы мастерская, где строится этот ростверк, была устроена так, чтобы можно было напустить в нее воду и заставить его всплыть; таким образом его подводят под место, которое он должен занять. Заранее заготавливают точный план расположения голов свай, чтобы заранее приготовить буравом отверстия для нагелей. Как только настил установлен над сваями, его осторожно направляя, сажают на место, и с помощью свайного бойка и небольшого копра забивают ершенные нагели, крепящие его к сваям, следя, чтобы головки этих нагелей не выступали.

Чтобы снять план расположения свай, используют инструмент, состоящий из белой жестяной трубки, заканчивающейся тремя лапками. Сверху с лесов можно поместить его так, чтобы эти три лапки охватили голову сваи, затем вынимают трубку и получают, таким образом, для каждой сваи стержень, выходящий из воды; после этого можно с легкостью снять план (рис. 5).

Передний стапель, построенный таким образом из соснового дерева, стоит от 300 до 400 франков за погонный метр, но имеет тот большой недостаток, что служит недолго; через 2–3 года он полностью изъедается корабельными червями. Эти черви не атакуют заглубленные части, они разрушают главным образом части, попеременно находящиеся на воздухе и в воде. Голландцы с успехом применяли обивание гвоздями. Эта операция заключается в забивании в сваю большого количества очень тонких гвоздей с широкими шляпками так, чтобы полностью покрыть поверхность сваи, но это имеет недостаток: дороговизну и, кроме того, сильно увеличивает вес этих конструкций. Тонкая кожа, прибитая к свае парижскими гвоздями, дает очень хороший результат. Наконец, в Лорьяне применяли пуйиский цемент. Сваю утыкивали остриями, затем обмазывали слоем цемента толщиной 0,03 м, который прекрасно защищал сваю. Некий англичанин недавно предложил использование морского клея, очень пригодного, по его словам, для этих целей, который, кроме того, обладал бы свойством склеивать отделенные части дерева, так что можно было бы по желанию формировать детали любой толщины и любой длины.

Несмотря на это, всегда выгоднее строить передний стапель из бетона; он стоит около 1000 франков за погонный метр, но может служить неограниченно долго.

Некоторые передние стапели строили с помощью больших перемычек, от применения которых отказались с появлением бетонов. Обычно грунт не настолько плох, чтобы приходилось повсюду забивать сваи и укладывать бетон между сваями. Только в Рошфоре пришлось принять эту меру предосторожности. Иногда также довольствуются распределением давления на большую площадь с помощью слоя песка, которому придают уширение, равное высоте возводимой кладки. Чаще всего ограничиваются драгированием слабых частей грунта.

После выемки грунта с помощью черпаковых или ковшовых машин, справа и слева и в 4,00 м от оси, забивают ряды свай с шагом между осями не более 3,00 м. Так как было бы трудно установить леса на этих двух рядах свай, разнесенных на 8,00 м, то снаружи каждого из этих рядов забивают еще два ряда на расстоянии 3,00 или 2,50 м. Затем каждую пару соединяют двойной обвязкой, на которую устанавливают плотно пригнанный настил, скрепляя его шурупами по дереву. Так как эти сваи имеют довольно большую высоту над грунтом, необходимо укрепить их раскосами, если они сильно выступают из воды; между сваями ставят раскос.

В противном случае заранее готовят раму с Андреевским крестом, которую забивают между сваями и закрепляют клиньями. Кроме того, оба продольных подмостей соединяют несколькими поперечинами длиной 8,00 м, предназначенными для увеличения жесткости (рис. 6).

Затем между сваями укладывают грубый бетон; чтобы его сэкономить, бросают несколько крупных блоков, следя, чтобы они не касались друг друга. Когда доходят до 0,20–0,25 м до проектного уровня, укладывают мелкозернистый бетон, используя только окатанную гальку, обычно кварц размером не более 0,01 м, просеянный через два грохота: один с мелкими ячейками, другой с крупными, чтобы отделить пыль и более крупные камни.

Эту укладку бетона производили с помощью больших бункеров (бадей), установленных на раме, скользящей по подмостям. Эти бункеры имели размеры 0,40–0,45 м вверху и 0,25 м внизу. Они легко забивались. Пытались заменить их коническими бункерами с широким отверстием внизу (рис. 7). Случалось, что усеченная масса бетона, отделяясь целиком от бункера, не заполняла его более широкое сечение, и вода устремлялась туда с необычайной силой, вымывая цемент из бетона. Поэтому пришли к цилиндрической или призматической форме. Но понятно, что большой объем этих бункеров был другим серьезным недостатком; в самом деле, они имели 8,00 м ширины, 7,00 м глубины и 0,20 м толщины, так что для их заполнения требовалось 17–18 кубических метров. Однако, прежде чем можно было заставить их непрерывно скользить по двум наклонным плоскостям, их нужно было частично заполнить, и времени на эту операцию никогда не хватало, чтобы бетон в нижней части не успевал схватиться. Чтобы стенки бункера не расходились, их соединяли тонкими перегородками толщиной 0,03–0,04 м, которых не было внизу, чтобы не разделять бетон.

Большой бункер заменили двумя смежными бункерами, установленными на одной раме. Эта рама поперечно скользит по большой раме, которую перемещают по двум свайным рядам. Оба эти движения осуществляются с помощью воротов. Ставят два бункера вместо одного, потому что ванты, их удерживающие, помешали бы им приблизиться к краю переднего стапеля (рис. 8).

Когда для большой рамы нельзя достать брусья сечением 0,50 м, их нужно армировать. Эти арматуры состоят в основном из чугунных деталей, поддерживающих сваи снизу (рис. 9).

Старые передние стапели покрывались тесаным камнем, обычно известняком; тогда они вскоре пробивались и покрывались ракушками, которые скрежетали при спуске на воду. Этот недостаток устранили, применив настил из досок, перпендикулярных направлению переднего стапеля, на которые прибивают продольные доски в продолжение тех, на которые опираются продольные брусья саней. Незадолго до спуска на воду этот настил поднимают – либо он подвижен на петлях, либо просто используют гибкость досок – чистят и смазывают салом, после чего укладывают на место, пригружая несколькими чугунными грузами.

Покрытие стапелей – Корабль на стапеле, подверженный атмосферным воздействиям, полностью сгниет через двенадцать лет; когда стапели не были покрыты, инженеры военно-морского строительства использовали парусину, которую натягивали на судно. Затем устраивали покрытие из досок, прибитых к самому судну.

В Рошфоре были построены крытые деревянные стапели. Рисунок 10 показывает основные используемые деревянные детали. Крыша покрыта мелкими чешуйчатыми обожженными черепицами, просверленными и прибитыми к дранке, идущей от одной фермы к другой. Некоторые стапели покрывались дранкой, но она должна быть пропитана и окрашена. Сейчас используют цинк или оцинкованное листовое железо. Листовое железо имеет очень заметные преимущества перед цинком: во-первых, цена последнего металла сильно выросла, во-вторых, он очень легко воспламеняется, и в случае пожара кровля исчезает мгновенно. Способы, данные г-ном де Рюольцем для нанесения металлов друг на друга, еще более облегчили применение оцинкованного железа. Такие кровли из листового железа очень легки и должны крепиться с большой тщательностью, иначе их сорвет ветром.

Вместо изолированных стапелей теперь предпочитают групповые стапели. Они имеют то преимущество, что ряд опор служит для двух стапелей. В Тулоне строят 15 крытых стапелей, расположенных тремя группами по пять. Наружные части должны быть каменными, так как деревянные слишком быстро сгнили бы. Англичане построили крытые смежные стапели, где вся верфь находится под защитой от дождя (рис. 11).

О портах вообще.

Гидротехнические работы имеют целью строительство портов, их содержание и защиту берегов от моря, особенно в странах, где имеет место явление приливов и отливов.

Портами называют местность, в которой корабли могут строиться и ремонтироваться, где они находятся в безопасности от волнения моря и от нападений неприятеля. Различают военные порты и торговые порты; цель, которую ставят перед собой эти два типа портов, существенно различна, следовательно, различны и требования к их расположению. Для военного порта нужен мыс, выступ, откуда можно видеть противника и устремиться за ним почти во всех направлениях, потому что в морской войне успех часто зависит от возможности атаковать первым. Для торгового порта, напротив, нужно такое расположение, чтобы, покидая его, как можно быстрее попасть вглубь страны, а также чтобы сообщение со страной было легким; глубокая бухта прекрасно удовлетворяет первому из этих условий; если, кроме того, в этой бухте есть устье большой реки, то объединяются все существенные условия торгового порта. Так, товары, отправляемые из Бреста, вынуждены были бы преодолевать по суше долгий и дорогой путь, тогда как из Гавра, Руана, Нанта они сразу попадают в крупные центры населения. Некоторые другие порты, называемые портами-убежищами, предназначены почти исключительно для предоставления убежища судам либо после шторма, либо после морского боя.

Чтобы военный или торговый порт был полным, необходимо, чтобы он содержал все учреждения, необходимые для постройки и ремонта кораблей; он должен иметь выходы, легко проходимые в любую погоду; эти выходы всегда должны иметь достаточную глубину воды и быть защищенными от наносов; наконец, в порту корабли не должны бояться ни движений моря, ни внезапных нападений неприятеля.

Учреждения, необходимые для постройки кораблей, могут быть созданы почти в любой местности, но спокойствие, глубина воды, легкость входа и выхода при любых ветрах – зачастую трудно совместимые условия. Прежде чем приступить к рассмотрению этих условий, необходимо попытаться уяснить себе различные явления, представляемые движениями моря.

О волнах. – Равновесие морских вод почти никогда не существует. Оно нарушается различными причинами, из которых многие нам неизвестны. Среди тех, которые мы можем оценить, есть испарение и большие притоки вод с суши, попеременные притяжения Солнца и Луны, а также ветры.

Ветры изменяют поверхность воды. Их первое действие – подъем воды в направлении, противоположном их действию; так, в Средиземном море, когда ветер дует из Африки, уровень у берегов Франции поднимается на 0,50–0,60 м. Наклоняясь таким образом, море не остается гладким; на части, возвышающейся над прежним уровнем

спокойной воды, возникают зыбь или волны. Нижняя часть волны называется ложбиной; именно эти волны необходимо изучать, потому что от их действия нужно защищаться на побережьях.

Поступательное движение, которое, кажется, имеют волны, является лишь видимостью. Плавающее тело плотности, почти равной плотности воды, существенно не меняет своего места. Для объяснения этого явления было представлено несколько гипотез. Бремонтье предположил, что молекулы, составляющие одну волну, поднимаются и опускаются вертикально, и непрерывно сифонируют друг с другом; следовательно, плавающее тело поднимается и опускается вертикально, если движение происходит не строго по вертикали. Это отклонение было бы обусловлено действием силы тяжести на часть тела, выступающую из жидкости, что заставляло бы тело спускаться, как по наклонной плоскости, и амплитуда вертикального колебания плавающего тела была бы такой же, как у волны.

Орбитальное движение волн. – Плавающее тело, подверженное действию волн, движется не так, как указывает эта теория г-на Бремонтье. Если с берега внимательно наблюдать за плавающим шаром в месте, где волны следуют друг за другом очень регулярно, то видно, что на гребне волны он движется к берегу, как если бы его движение вызывалось ветром, а в ложбине – в сторону моря. Из этих двух движений, так как тело не имеет поступательного движения, очевидно приходим к орбитальному движению жидких частиц.

Полковник Эми отверг теорию Бремонтье. Во-первых, причина, приписываемая спуску плавающего тела вдоль волны, не может быть принята, и даже по этой причине оно должно было бы подниматься, так как известно, что легкое и смоченное водой тело, погруженное в сосуд с как можно большим количеством жидкости, поставленный у края, поднимается к вершине. Во-вторых, вода несжимаема. Поэтому нужно допустить, что это вертикальное колебательное движение передается без изменений до дна моря.

Трудно думать, что самый легкий ветер достаточен для того, чтобы всколыхнуть такую огромную массу воды. Гораздо вероятнее, что волнение вод ощущается только на небольшой глубине и что существует плоскость, которая не возмущена. Вообразим плоскость, параллельную направлению ветра, и пусть cd на этой плоскости будет следом неподвижной плоскости, *a b* – уровень спокойной воды. Разделим общий объем на равные призматические объемы плоскостями, перпендикулярными плоскости чертежа. Предположим, что волны образовались и достигли единообразной длины, и рассмотрим, что должно происходить между гребнями двух последовательных ложбин. Не может быть изменения ни в чем, кроме формы, но не объема жидкой массы, и на гребне волны, например, слой *NN′ x y* (рис. 12) станет *NN′ u u′*. Но так как должна быть непрерывность, соседние слои наклонятся относительно *NN′ u u′*; следовательно, гребень волны, прежде чем оказаться на *NN′ u u′*, находился на слоях слева и вскоре окажется на слоях справа; значит, слой, имеющий основанием *NN′*, начал с наклона влево, принимая формы слоев,

находящихся теперь справа от него, затем он наклонится в другую сторону, принимая формы слоев, находящихся слева от него; таким образом, если бы мы захотели получить последовательные положения *NN′*, формы всех слоев 9, 8, 7, ... 3, 2, 1 и их последовательность указали бы направление движения молекулы. Итак, видно, что каждая молекула совершает орбитальное движение и что она движется по направлению ветра на гребне волны и в противоположном направлении в ложбине.

Ньютон предположил, что колебательное движение жидких молекул вертикально, но он признал, что эта гипотеза была сделана только с целью упрощения расчетов и что в действительности нужно допустить, что движение этих молекул происходит *per circulum* (по кругу).

Изменения, вносимые в волны препятствием. – Как бы то ни было, движутся ли молекулы волн вертикально или нет, важно изучить воздействие этих волн и способы, которые можно применить для предотвращения их распространения.

Когда ветер начинает дуть над поверхностью, вода покрывается рябью, появляются слабые и близкие друг к другу борозды; по мере усиления ветра, если глубина достаточна, длина волн увеличивается, и, если ветер остается постоянным, они достигают единообразной длины.

Когда волна встречает препятствие, наклонную плоскость, ее длина уменьшается, а высота увеличивается; если плоскость очень наклонна, волна постепенно уменьшается и сходит на нет. Голландцы на этом факте построили эффективные защитные сооружения в виде дюн из песка с уклоном $\frac{1}{20}$, покрытых плетнями из соломы, чтобы песок не сдувался.

Если препятствие вертикально и не достигает высоты волны, волна уменьшается по длине, увеличивается по высоте и переходит через препятствие; но если препятствие бесконечно по высоте, волна подходит полной и целой и поднимается почти вертикально. Вдоль препятствия часть молекул образует наклонную плоскость, по которой скользят все остальные; происходит полное переливание верхней части волны, и высота, на которую поднимается вода, тем больше, чем длиннее была волна; во всяком случае она значительно больше высоты, обусловленной скоростью жидкости.

Вода, поднятая, таким образом, на значительную высоту вдоль препятствия, падает обратно в море и создает тем самым новую волну, называемую возвратной волной, волной отражения или отбойной волной *(ressac*). Так как вода – тело несжимаемое, гораздо вероятнее, что прибой вызывается скорее падением части уже перелившейся волны на набегающую волну, нежели возвратом, отражением от плоскости; жидкость уподобляется упругой жидкости.

Когда волна движется между двумя вертикальными плоскостями и дно горизонтально, заметных изменений не происходит, волны параллельны (рис. 13). Но если дно повышается, волна изгибается (рис. 14) и стремится принять форму

горизонталей местности. Волны тогда все больше сужаются к мысу, тогда как в бухте они сильно удлиняются и подходят к берегу почти горизонтально.

Если волны поступают в большой бассейн через узкое отверстие, так как можно считать кубатуру каждой из них постоянной (это нельзя доказать, но кажется очевидным, что сила, вызывающая колебание жидкости, будучи постоянной, куб возмущенной жидкости должен быть одинаков, пренебрегая влиянием берегов и всеми другими трениями), то при значительном увеличении ширины высота уменьшается настолько, что одним только устройством узкого канала можно добиться спокойствия в большом бассейне.

Если же, напротив, волны попадают во входящий угол, ширина уменьшается и высота значительно возрастает, так что в глубине бухты волны, имевшие на входе высоту всего 1,00 м, достигают 14 и 15,00 м.

Волноломы. – Между последовательными волнами, кажется, существует полное сцепление в жидкости, до такой степени, что если разрушить это сцепление с помощью решеток, сквозных молов (*digues à joues*), почти все волнение исчезает за этими сваями. Таким образом удавалось добиться того, что в канале, ведущем к бассейну порта, оставалась лишь очень незначительная часть волнения, которое без этих устройств могло бы быть значительным (рис. 15).

Волнение волн – не единственное, от чего нужно защищаться в порту; в некоторых местах моря происходят значительные наносы; поэтому крайне важно изучить причины их образования и способы их предотвращения, если это возможно. Это явление наносов, связанное с явлением движения волн, зависит также от существования некоторых течений, которые господствуют в морях и причины которых часто неизвестны.

О течениях. – Течения бывают двух видов: общие или ограниченные. В устьях рек возникают течения, обусловленные поступлением их вод в море, но кроме этого существуют большие общие течения, которые в океане, по-видимому, зависят от явления приливов и отливов. В Средиземном море существует береговое течение, причина которого не вполне известна. Оно ощущается не далее 3000 м от берегов и проявляется в бухтах. Оно идет с запада на восток. У берегов Африки – в обратном направлении, у берегов Франции – повсюду слева направо, глядя на море; его скорость не превышает 0,07–0,08 м/с в тихую погоду, достигает 0,50 м/с при некоторых ветрах; само по себе оно было бы неспособно переносить гальку и даже песок.

Рассмотрим течение, движущееся между двумя вертикальными плоскостями по очень полого наклонному дну. Если резко расширить сечение, движение по всей длине перестает быть параллельноструйным; выходя из узкого канала, течение увлекает за собой жидкие молекулы, находившиеся в покое во входящих углах, и там образуются два водоворота. Положение этих водоворотов в каждом случае важно учитывать, потому что если течение переносит гравий, он всегда откладывается в тех местах, где возникают эти

завихрения. Если вместо расширения канал резко сужается, уровень жидкости повышается, и возникает обратный уклон; жидкие струи для входа в узкий канал изгибаются, и в углах образуются два водоворота; кроме того, из-за самого направления этих струй мы возвращаемся к случаю расширения сечения, и в месте сужения потока образуются водовороты.

Явление обратного уклона, наблюдавшееся г-ном Бидоне в искусственных каналах, происходит в очень большом масштабе в случае прилива, идущего с открытого моря и входящего в узкий бассейн.

Предположим, что течение внезапно остановлено плотиной бесконечной высоты. Немедленно перед плотиной возникает вздутие (подъем уровня). Это вздутие распространяется в направлении, противоположном течению, и жидкие молекулы остаются в абсолютном покое сразу после этого подъема. Если препятствие достаточно низко, чтобы течение могло его перелиться, сначала возникает вздутие, как и раньше, затем уровень резко падает ниже по течению и снова поднимается; это явление прибоя.

Вместо течения и твердого препятствия предположим, что встречаются два течения. Если эти два течения идут в противоположных направлениях, в момент встречи оба поднимутся, и если они равны, вздутие будет распространяться на каждое из них от точки встречи, как в случае бесконечного препятствия, и вся масса придет в состояние покоя по мере образования этого вздутия.

Если одно из двух течений сильнее другого, при их встрече произойдет подъем с каждой стороны, вздутие будет распространяться против направления течения, и вся масса будет двигаться в направлении более сильного течения.

Предположим течение, идущее вдоль берега и проходящее мимо бухты, где уровень воды ниже. Течение не войдет немедленно в бухту; оно пройдет мимо и затем вернется; образуется водоворот в ab (рис. 16).

Если течение, идущее вдоль берега, встречает другое течение, идущее из глубины суши, это второе течение отклонится, и возникнет водоворот в ab (рис. 17).

Если течение, выходящее из глубины суши, попадает в спокойный бассейн, образуются два боковых водоворота (рис. 18).

Наконец, если течение встречает остров, образуются два боковых водоворота и нанос у головы острова.

О приливах и отливах. Прилив – это периодическое движение подъема и опускания морских вод.

Движение подъема, составляющее прилив, носит название "*flux*" (прилив). Движение опускания, образующее отлив, называется "*Ebbe*", "*jusant*", "*reflux*" (отлив). Море поднимается и опускается примерно два раза за 25 часов. Эти движения моря обусловлены относительным положением небесных тел.

Уровень высоких и низких вод (полной и малой воды) меняется каждый день; чем выше поднимается море во время полной воды, тем ниже оно опускается во время следующей малой воды, и время на это всегда примерно одинаково, около 6 ч 12 мин. Именно в эпохи сизигий, т.е. полнолуний и новолуний, эти движения наибольшие, и именно в *квадратурах* они имеют наименьшую амплитуду. Приливы сизигий называются высокими и низкими приливами, (*большими и малыми приливами, живыми и мертвыми водами*).

Высокие и низкие приливы разных лунных месяцев не достигают одинаковой высоты; самые высокие приливы и самые низкие межени имеют место около равноденствий, а противоположный эффект имеет место во время солнцестояний.

Полным приливом дня называется полусумма высот двух последовательных полных вод над уровнем промежуточной малой воды. В Бресте средняя, полученная из большого числа наблюдений, равна 3,21 м. Это число является для этого порта единицей высоты. Ежегодник Бюро долгот дает эту единицу для восьми портов от Дьеппа до Лорьяна.

В открытом море полная вода запаздывает на 36 часов относительно прохождения Луны через меридиан. В портах разнообразие формы берегов еще более или менее задерживает время полной воды в день новолуния, но для каждого порта это время постоянно; оно называется установлением порта; это время для каждого порта приведено в ежегоднике долгот.

Если бы Земля была твердым ядром, окруженным водой, повсюду было бы только одно течение, идущее в одном направлении; это течение действительно имеет место в больших морях, где нет препятствий; поэтому в бухтах Средиземного моря воды не участвуют в этих движениях. В самом деле, нужно было бы, чтобы в промежутке от одной полной воды до малой воды бухта успела наполниться или опорожниться. Если применить эти замечания к Средиземному морю, то, чтобы эффекты прилива там ощущались, через Гибралтарский пролив должен был бы проходить огромный объем воды, и если рассчитать этот объем и сечение пролива, получается невозможная скорость. Поэтому в Средиземном море различия уровня, обусловленные приливом, составляют лишь несколько сантиметров.

Общие замечания, сделанные о любых течениях, очень хорошо применимы к приливам; пример этому дает то, что происходит в Ла-Манше. Прилив, который в Бресте составляет всего 6,8 м от полной до малой воды, в Ла-Манше встречает входящий угол у Гранвиля и Сен-Мало, поэтому в этих портах он достигает 11,5 и 10,5 м. У мыса Аг (la Hague) Ла-Манш значительно сужается; для прилива возникает обратный уклон, затем уклон, и в Шербуре он составляет всего 5,6 м. В Гавре, в бухте, он снова становится 7,1 м; затем, поскольку Ла-Манш снова сужается, море вздымается у Булони, где оно равно 7,9 м, затем опускается и происходит сток к Кале – 6,30 м и Дюнкерку – 5,3 м.

Стояние[(*)] (полая вода). – Так как все величины, изменяющиеся непрерывно, проходят через максимум и минимум, море всегда остается некоторое время высоким или низким. Время высокой воды называется стоянием. Продолжительность стояния меняется в разных портах. В Гранвиле и Сен-Мало она очень мала. Противное имеет место в Гавре, где она длится около двух часов; это обстоятельство является огромным преимуществом для этого порта, так как суда в течение длительного промежутка времени могут легко входить и выходить. Это явление приписывают общему течению, идущему с юго-запада на северо-восток, которое разделяется у мыса Антифер, чтобы войти в Сенскую бухту и продолжиться к Сомме. Точка разделения течений необходимо выше уровней, достигаемых двумя нисходящими ветвями; поэтому вода в Гавре начинает спадать только тогда, когда она станет ниже, чем у мыса Антифер, на что требуется некоторое время. Кроме того, во время отлива существует фактор, стремящийся поднять уровень воды со стороны Гавра, – это Сена, которая направляется к Онфлёру и создает большой водоворот со стороны Гавра.

Кривая приливов. – Явление прилива – это не образование одной большой правильной волны. Если вообразить горизонтальную линию, на которой откладывать время, и ординаты, соответствующие высоте подъема воды, получается более или менее волнистая кривая (рис. 19). Это явление, аналогичное явлению гармонических обертонов; известно, что вибрирующая струна может разделяться на несколько частей, которые вибрируют отдельно, одновременно с возникновением больших колебаний. Кроме того, при тщательном изучении кривых приливов было замечено, что эти вторичные колебания ведут себя по отношению к большому колебанию так же, как гармонические обертоны по отношению к основному тону.

Приливные колодцы. – Кривые приливов, о которых только что говорилось, строятся в приливных колодцах; пока такой есть только один в Шербуре. Вода проникает в колодец по каналу, который следует делать как можно длиннее, чтобы избежать ошибок, обусловленных волнением жидкости. В колодце поплавок несет штангу с пишущим острием. Лист бумаги равномерно перемещается, и таким образом в каждый момент получаются относительные высоты жидкости. Чтобы избежать использования слишком большого листа, можно поместить на штанге пишущие острия на разных высотах, так чтобы одно начинало отмечать, когда другое покидает бумагу. Затем можно очень легко воспроизвести всю кривую.

О осадкообразования (заносимости).

Причины наносов долгое время были неизвестны. Первые исследования по этому вопросу были проведены в Италии, где такие города, как Венеция, видели, что их

(*) *étale* штиль, неподвижное, спокойное море, период стояния уровня при полной [малой] волне

существование ставится под угрозу из-за заносимости их портов песком. Реки, впадающие в Средиземное море, приносят туда значительное количество песка. Монтанари установил, что когда река впадает в Адриатику, справа от нее всегда образуется нанос. Рассматривая направление берегового течения в Адриатике, видно, что водоворот всегда находится справа от устья рек, там, где происходит нанос. Когда вместо реки имеется лагуна, нанос всегда слева.

Само по себе береговое течение Средиземного моря не приводило бы пески в движение, но волнение волн поднимает слой песка, и так как оно не влияет на движение течения, то течение переносит пески всегда в одном направлении. Как только волнение прекращается, пески оседают, чтобы прийти в движение при первом же волнении; но если спокойствие больше не нарушается, нанос остается. Многочисленные факты подтверждают истинность этого.

При Ришелье хотели сделать порт у мыса Агд. Там была очень глубокая бухта; чтобы создать спокойствие у входа, подверженного штормовым ветрам, построили мол длиной 800 м; строительство длилось 17 лет, но к тому же времени в этом спокойном месте образовался огромный нанос, и береговая линия начиналась от оконечности дамбы. Оставалось лишь 2–3 небольших рукава, через которые наполнялся и опорожнялся пруд Сен-Мартен.

В Сетте произошли аналогичные обстоятельства. Там была очень глубокая бухта, где не задерживались пески, но которая была открыта всей силе восточных и юго-восточных ветров. В 1666 году построили дамбу для создания спокойствия. Через 10 лет в порту оказалось 800 000 м^3 песка, который пришлось драгировать (тралить). Чтобы порт не погиб окончательно, прибегли к ежегодным значительным дноуглубительным работам. Возникла идея остановить пески, построив второй мол и закрыв вход в порт волноломом. Это привело к наносам в проходе, так что, в итоге, везде, где пытались создать спокойствие, происходило отложение песков.

Этот вопрос о наносах, фундаментальный для изучения гидротехнических работ, предстает и в других аспектах. Наносы могут происходить от песков, приносимых реками, или от размыва берегов. Полезно изучить ход этих размывов. Это явление было исследовано на побережье Нормандии г-ном Ламбларди. Вот некоторые отрывки из его замечательного мемуара.

"Берег тщетно противопоставляет усилиям взволнованного моря высокие скалы высотой 200 футов. Эти скалы, состоящие из мергелевых слоев, разделенных слоями кремня, подмываются у своего основания ударами волн; вскоре вся верхняя часть нависает, отрывается, падает и разбивается при падении; море заканчивает дробление этой массы, и воды насыщаются разжиженным мергелем, образуя из него отложения; кремень перекатывается вдоль берега повторными ударами волн, истирается, его угловатые части обламываются, он округляется, наконец, приобретает сфероидальную форму и тогда получает название гальки. Все, что кремень теряет от своей

первоначальной формы, переходя в состояние гальки, превращается трением в мелкий гравий и песок. К постоянным усилиям моря присоединяются еще и другие причины, способствующие разрушению скал: почти вертикальные трещины принимают дождевые воды, которые просачиваются через верхние слои грунта. Когда эти трещины оказываются параллельными поверхности скал и содержащаяся в них зимой вода достаточно подвержена воздействию воздуха для замерзания, расширение не могло не разделить их; таким образом, разрушение скал – это явление природы, которому искусство могло бы противопоставить лишь тщетное сопротивление."

"Если действие волн направлено наклонно к берегу, их эффект раскладывается на две составляющие: одну – перпендикулярную берегу, другую – параллельную ему. Первое действие стремится разрушить скалу, второе – перекатывает гальку вдоль берега и уносит ее в порты и бухты, встречающиеся на ее пути. Таким образом, при прочих равных условиях, чем более направление волн параллельно берегу, тем более значительным был бы путь, проходимый галькой; но понятно, что при одинаковой силе ветра те ветры, направление которого параллельно побережью, не должен образовывать самых сильных волн и что, следовательно, волны идущие параллельно побережью не должны приносить наибольшего количества гальки. Когда направление ветра будет составлять с направлением берега угол в 45°, галька будет иметь всю возможную скорость относительно большей или меньшей силы ветра."

"Мнение тех, кто считает, что галька поступает из открытого моря, должно быть отвергнуто, потому что гальку никогда не находили в углублениях рифов и в парках, кое-где построенных вдоль берега; и если бы галька шла из открытого моря, она начала бы с их заполнения. Мы несколько раз наблюдали в тихую погоду, что приливное течение не придавало гальке вдоль берега никакого движения."

"Таким образом, галька продвигается вдоль берега, но здесь нужно различать два хорошо разделенных движения. Если волна подходит косо и есть большая глубина, она поднимает гальку перед собой, затем она спускается вместе с галькой по линии наибольшего ската до тех пор, пока следующая волна не подхватит ее и не поместит в те же обстоятельства. Если нет достаточной глубины, волна заставляет гальку прыгать. Она тогда участвует в движении течения и продвигается скачками."

"Вернемся к гальке нормандских берегов. Вся эта галька движется вдоль берега в двух диаметрально противоположных направлениях. В Гавре, глядя на море, она приходит справа. В Трепорте, Дьеппе, Сен-Валери, Фекане она приходит слева; и эти два движения вызваны только простиранием берега, который образует между Гавром и Феканом выступающий угол, справа и слева от которого усилие волн раскладывается вдоль берега на противоположные направления. Этот выступающий угол – мыс Антифер. Направление самых сильных и самых частых ветров северо-западной части, господствующих в Ла-Манше, делит его на две равные части, так что галька вынуждена там разделяться. Одна часть минует Гавр и идет образовывать мыс Ок; другая часть

минует Фекан, Сен-Валери, Дьепп, Трепорт и идет увеличивать территорию Кайё, образуя мыс Бурдель. Галька загромождает на своем пути все порты, встречающиеся ей; избыток перекатывается до только что указанных мысов."

Таким образом, галька движется под одновременным действием течения и волны. В Средиземном море только юго-восточный ветер заставляет двигаться гальку; она идет в направлении берегового течения между Агдом и Марселем. Волна может заставить гальку двигаться в направлении, противоположном течению. Иногда, вследствие местных условий, движение гальки происходит всегда в одном направлении; так, она всегда идет от мыса Антифер к Гавру, даже во время отлива, потому что тогда течение Сены образует огромный водоворот справа.

Галька наблюдалась также в Бискайском заливе; некоторые выдержки из отчета г-на де Бодра дадут представление о ее движении на этих берегах.

"Перед Байонной течения открытого моря направлены с юго-запада на северо-восток; они идут со скоростью до 4–5 узлов (узел соответствует 0,5 м/с); это направление зависит от направления ветра и не меняется во время отлива; когда устанавливаются регулярные северные бризы, течения меняют направление и идут с северо-востока на юго-запад. За мысом Ферре, к Жиронде, господствующие ветры приближаются к северному, и зависящие от них течения всегда идут в направлении, обратном тому, которое имеет место в южной части залива. Весьма сильный наклон к северу мыса Грав на оконечности левого берега Жиронды, казалось бы, является тому признаком. Это изменение направления течения, которое, по-видимому, происходит в районе Ла-Тест, могло дать начало выступу мыса Аркашон и замечательному продвижению дюн в его окрестностях. Все впадающие в море на этом побережье от Бидассоа до мыса Ферре без исключения наклоняются в своем устье к югу."

"Волны постоянно приходят с западной стороны; они разбиваются о берег, идущий примерно с юго-запада на северо-восток."

"Северные бризы кратковременны. Байоннская банка (отмель) образует в своем развитии большую дугу окружности перед устьем Адура. Она соединяется с берегом и всегда видна благодаря бурунам волн, одновременно разбивающихся о нее. Эта линия бурунов связана с той, что окаймляет берег, у подножия которого волны всегда разбиваются с достаточной силой, чтобы поддерживать берег в виде склона, основание которого составляет лишь две или три высоты, а иногда и гораздо меньше во внутренней части."

"Море, которое терпит только гравий на валу бара, также очищает берег, о который оно бьется, от всего мелкого песка; там встречается только гравелистый песок, смешанный с очень мелкой окатанной галькой."

"Однако внутренняя часть пляжа состоит только из очень мелкого песка. Все дно бассейна Адура до Байонны также из мелкого песка, если оно не илистое или скалистое."

"Гравий бара приходит с юга. От башни Кордуан до Ла-Тест дно моря почти постоянно состоит из песка без примеси гравия; от Ла-Тест до устья Адура последний становится более частым, никогда не появляясь у берега на глубине менее восьмидесяти-ста футов. От Адура до Бидассоа существует огромное плато подводных скал. Там находят гравий во многих точках, не встречая его, однако, у берега."

"В 1783 году голова южного мола находилась в 1169 метрах от бара; сегодня этот мол значительно приблизился к нему, расстояние составляет всего около 445 метров."

"Большие бури, необычайные паводки, направление и интенсивность господствующих ветров вызывают большие возмущения; бар внешне представляет собой уже не что иное, как изолированные и разбросанные во всех направлениях отмели, и протоки реки там умножаются; берег то выдвигается в море, то отступает то на одном, то на другом берегу."

"Бар можно рассматривать как подводное продолжение берега, которое действие реки угнетает или отталкивает перед собой веером. Если бы действие волны случайно стало превосходить движение речных вод, берег немедленно восстановился бы на месте бара, приняв форму, которую он имеет с обеих сторон этого бара. Именно это происходит в Сен-Жан-де-Люзе в промежутке между двумя квадратурными приливами, когда все благоприятные обстоятельства способствуют этому; тогда масса аллювия бара последовательно выбрасывается стремительностью волны между высокими молами, заполняя промежуток между ними иногда более чем на 80,00 м в длину, до их гребня. Только когда море спокойно и позволяет приблизиться к этой огромной перемычке, с помощью своего рода плуга открывают небольшое корытце, чтобы дать начало стоку вод из лагуны. Промывка этих вод, которые вздулись за время задержания, вскоре завершает работу, и бар восстанавливается в своем обычном положении."

Полковник Эми предполагает, что галька идет из открытого моря, и ищет доказательства этого мнения в обстоятельствах, которые, как он полагал, он распознал, где кажущееся поступательное движение волн превращалось бы в реальное движение. Он предполагает такую глубину, при которой колебательное движение может свободно происходить, и вдруг дно резко поднимается, и колебательное движение прекращается. Г-н Эми предполагает тогда, что горизонтальные слои выше этого дна продолжают двигаться, как и прежде, но что тогда жидкие массы, заключенные между дном и последней волной, прижимаемые этой волной ко дну, убегают перед ней со скоростью, равной кажущейся скорости волны. Таким образом, образуется подводное течение, которое г-н Эми называет донным течением и которое катит гальку к берегу. Если бы подобная масса жидкости изливалась на берег, на поверхности, очевидно, должен был бы образоваться водоворот, ужасное противотечение, и ничто не доказывает существования этого течения. Кроме того, если бы бросить в море массу плотностью немного выше плотности жидкости, она была бы почти мгновенно выброшена на берег; однако ничего подобного не происходит. Наконец, если бы донные течения существовали, почему бы не находили гальку в заграждениях (парках), расположенных

на небольшом расстоянии от берегов? Если бы, наконец, пески шли из открытого моря и приносились донными течениями, как объяснить, что на 100 лье береговой линии постоянно имелись бы наносы, и что эти наносы резко прекращались бы на почти равном протяжении?

Г-н Меркадье изучал факты, вытекающие из сосуществования притока и берегового течения; он установил, как и Монтанари до него, что когда береговое течение проходит мимо лагуны, аллювий оказывается слева от лагуны; когда оно проходит мимо реки, аллювий оказывается справа. Мы видели, что течение, проходя мимо бухты, не входит перпендикулярно в пустоту, которую нужно заполнить, а отклоняется и входит косо. Тогда действительно слева от лагуны образуется аллювий; затем, когда эта лагуна опорожняется, воды стремятся вытекать по линии наибольшего ската, они прорывают канал в образовавшемся аллювии, и тогда у входа в бухту образуется остров. Если вместо лагуны имеется река, приносящая пески, и нет берегового течения, образуются два острова, соединенные баром. Если есть береговое течение, возникает водоворот и нанос справа. Если этот нанос постоянно увеличивается, а явление приливов имеет место, река, впадая тогда в море, прорезает нанос, и кажется, что нанос слева. Г-н Меркадье заключил, что там, где есть водоворот, пески откладываются, и что, следовательно, пропуская через них течение, можно было бы предотвратить эти отложения.

Однако течение не может предотвратить аллювии; в самом деле, полуостров Жьен близ Тулона, несомненно, был когда-то островом, и между ним и берегом было течение; однако пески, перекатываемые Гапо, все отложились справа от этой реки под защитой, образованной этим островом, и соединили его с берегом. Течение тогда огибало остров Жьен и, минуя его, образовало большой водоворот и новый нанос за островом Жьен. Эти два наноса заключают сегодня большой пруд, который неизбежно будет занесен позже. То же самое произошло у входа на Тулонский рейд, и то, что называют "*les sablettes*" (песчаные отмели), очевидно, является наносом, закрытым под защитой маленького острова, хотя между ним и берегом было течение.

Существование этих наносов между берегом и островками может также служить ответом на гипотезу г-на Эми, потому что если бы они шли из открытого моря, они были бы с внешней стороны, а не постоянно на внутреннем берегу. Как тогда объяснить движение песков вокруг островов, движение, которое необходимо было бы допустить? И более того, известна природа этих наносов: берег от мыса Сепе до Саблетт состоит из песчаника, и его нет только там; между тем весь песок Саблетт – из песчаника. Поэтому весьма рационально приписать этот нанос разрушению берега выше по течению (относительно течения) и переносу продукта этого разрушения вдоль берега. То же самое для двух наносов за островом Жьен: они происходят от реки Гапо. При тщательном изучении природы песков, взятых в реке и на наносах, обнаруживается полная идентичность.

Таким образом, можно сказать, что когда есть волнение, течение переносит пески, но как только волнение прекращается, пески оседают.

Г-н де Фази, генеральный инспектор гидротехнических работ Неаполитанского королевства, предложил применение молов с щеками, подобных некоторым древним молам, построенным римлянами, для борьбы с наносами. Можно прочитать в "Annales" перевод его мемуара. Но молы с щеками либо создают, либо не создают спокойствие в порту. Если они не создают спокойствия, они бесполезны; если они его создают, пески обязательно должны остановиться.

В итоге нужно отказаться от попыток предотвратить отложение песков, если хочешь иметь спокойствие, и для местоположения порта нужно выбирать места, где не проходит песок, или примириться с необходимостью непрерывно проводить дноуглубительные работы.

Обычно мысы представляют собой подходящие места. На мысе Антифер нет аллювиев, тогда как по обе стороны они есть. В Шербуре, на оконечности гранитного полуострова, песка нет; то же самое для Алжира. Между Тулоном и Марселем нет рек, приносящих много песка; от Роны до Кольюра наносов мало или нет совсем; напротив, повсюду пески; наличие ила является хорошим признаком отсутствия песков. Если бы были вынуждены строить порт на рейде, подверженном заносимости, следовало бы расположить порт с подветренной стороны так, чтобы наносы достигали его как можно позже. Так, порт Антиб был хорошо спроектирован.

Самое главное – чтобы наносы не откладывались в проходе, как это случилось в Сетте; тогда нужно создать место, где будет оседать песок, т.е. устроить песколовку (parc aux sables). Правда, ее придется постоянно черпать, но это можно будет делать когда угодно; можно будет ждать, пока песок не окажется на 1,00 м ниже уровня воды, что всегда будет удобнее, чем черпать в проходе, где 5–6 метров воды; и судоходство не будет затруднено во время этих черпаний. В Сетте нужно было бы прорвать мол Фонтиньян со стороны суши и наклонить его к берегу. Песколовка очень хорошо устроилась бы под защитой того, что осталось бы от этого мола, и волнолома, и проход всегда имел бы необходимую глубину.

На океане можно немного избавляться от гравия с помощью промывок (chasses); но так как промывка никогда не углубляет более чем на 2,00 м ниже воды, нельзя рассчитывать на это средство для поддержания достаточной глубины в месте, где были бы значительные наносы и где не происходит явления прилива, потому что в океане, если к 1,50–2,00 м глубины, даваемым промывками, мы добавим 5,00 м прилива, мы достигнем достаточной глубины для устройства порта.

О рейдах

Необходимо, чтобы в порту суда были защищены от волнения, но также нужно, чтобы на определенном расстоянии от порта суда находили еще некоторое спокойствие и определенную защиту от неприятеля. Это пространство перед портом, где суда могут становиться на якорь под парусами, называется рейдом. Если бы суда были собраны в узком месте и пришвартованы к набережной, при малейшем волнении они разбились бы друг о друга или о набережную. Нужно, чтобы они были совершенно изолированы. На рейде суда удерживаются якорем. Известно, что такое якорь; перпендикулярно плоскости, проходящей через лапы якоря, расположен деревянный шток. Когда якорь касается дна, могут представиться два случая: либо он ложится правильно, лапа врезается, и все в порядке; если же, наоборот, шток опирается одним из своих концов о дно, якорь не может остаться в таком положении. Он увлекается тросом, прикрепленным к его середине и волочащимся по дну; наклоняясь, шток заставляет лапу якоря войти в грунт.

Полностью закрытые рейды редки; некоторые, открытые всем морским ветрам, называются открытыми рейдами (rades foraines).

На скалистом грунте якорь не держит. Влажный песчаный грунт не представляет хорошей держащей силы; однако на нем при необходимости можно стать на якорь. Лучший грунт – это плотный ил или песок, смешанный с илом.

Когда хотят устроить рейд, существенно знать количество и тоннаж судов, которые он должен вмещать. Для военного порта важно иметь большой рейд, потому что большое количество судов должно быть готово одновременно выйти в море. Необходимая для судна на якоре площадь зависит от глубины воды. Для хорошей держащей силы нужно дать длину каната в 5 раз больше глубины. В крайнем случае можно ограничиться 3-кратной. К этой длине нужно добавить длину судна, примерно 70,00 м, чтобы получить радиус круга, который может описывать оконечность судна вокруг якоря. В итоге для одного корабля требуется примерно 10 гектаров. Можно уменьшить это пространство, поставив судно на два якоря. Эта операция называется "affourcher" (становиться на два якоря). Бросают первый якорь, затем посылают шлюпку, чтобы завезти второй якорь до тех пор, пока его ось не разделит пополам угол между двумя якорными канатами. Тогда видно, что судно, удерживаемое то одним, то другим канатом, не сможет выйти за пределы некоторого меньшего пространства. Необходимая для судна площадь сокращается тогда до 5–6 гектаров.

Если не считать вопроса аллювиев, легче создать порт в Средиземном море, чем в океане. Потому что в океане между уровнем полной и малой воды всегда есть пространство, которое нужно преодолеть, чтобы выйти в открытое море. Там заключают

канал между двумя достаточно близкими молами, чтобы волнение могло распространяться и затухать.

Частное изучение главных портов Франции выявит преимущества, которые следует искать в рейде.

Брест. Замечательный естественный рейд, представляющий совокупность обстоятельств, которые делают Брест одним из лучших портов. В бухту, защищенную от волнений океана проходом шириной всего 1600 м, впадает маленькая река Панфель, имеющая при малой воде глубину 8,00–10,00 м; именно на этой реке расположен город Брест. Рейд может вместить 150 линейных кораблей и неопределенное число мелких судов. Единственное неудобство, которое он представляет, – это, возможно, его протяженность, потому что он испытывает волнение, свойственное открытому морю; так, порт получает некоторое волнение, когда ветер дует с юга. Брест уже давно является полным портом; сооружаемые там сейчас предприятия для паровых машин позволят ему удовлетворять требованиям, созданным этим новым способом навигации.

Шербур. Шербурский порт, напротив, является портом, целиком созданным человеком. Известно его положение на очень выдвинутом мысу, таком, что ни одно судно не может войти в Ла-Манш, не обогнув его. Мы видели, что там нет заносимости. В 1778 году осознали важность этого положения, но нужно было создать там рейд. Изыскания были неполными и плохо выполненными. Спроектировали дамбу, начинающуюся в 600 м от берегов; она должна была защищаться огнем двух фортов, установленных на острове Пеле и на мысе Омэ; но, во-первых, промеры глубин не делали или делали плохо. Остров Пеле продолжается подводными скалами на большое расстояние, и на рейде не поместилось бы и 4 кораблей. Во-вторых, нельзя было бы выйти с рейда по желанию, так как корабль не может идти, имея ветер меньше шести румбов, т.е. предельный угол, который направление корабля может составлять с ветром, составляет примерно 70° (моряки делят картушку компаса на восемь равных частей, называемых румбами; каждый румб, следовательно, равен 11°30'; каждый румб имеет особое название. Рассмотрение розы ветров сразу ознакомит с этими наименованиями). Однако, согласно обычному направлению ветров в Шербуре и положению проектируемой дамбы, корабль почти никогда не мог бы выйти в море через западный проход.

Затем спроектировали дамбу, образованную двумя ветвями: одну – к острову Пеле, другую – к мысу Керквиль, защищенную центральным фортом и фортами, установленными в двух местах. Дамба должна была остановиться в 600 м от форта Керквиль, но более поздние промеры показали, что, действуя таким образом, полностью закрыли бы рейд, и вовремя остановились. Восточная ветвь имеет 1100 м, западная – 2200 м.

Чтобы выйти с рейда в аванпорт, подтягиваются на мертвых якорях. Это буйки, удерживаемые 2–3 якорями. Вход в аванпорт шириной 60,00 м слишком широк, поэтому там есть некоторое волнение и, особенно, очень сильный прибой, потому что набережные

вертикальны. Аванпорт имеет глубину 10,00 м ниже уровня малой воды, но в некоторых отношениях эта большая глубина бесполезна, так как в проходе, чтобы в него попасть, при малой воде в некоторых местах всего 4–6,00 м воды. Драгируя эти проходы, можно было бы извлечь всю возможную пользу из глубины аванпорта.

Тулон. Это после Бреста самый значительный порт Франции. Тулонский рейд естественный и соединяет все желательные качества; он полностью закрыт от мистраля и открыт юго-восточному ветру – очень выгодное расположение, потому что во Францию всегда приходят с восточными ветрами; противоположное имеет место в Марселе. При Людовике XIV Тулонский рейд представлял собой лишь маленький торговый порт. Понятна вся важность этого места, и Вобан начертил новую базу. Можно было еще увеличить рейд, построив дамбу на всей той части прохода, где нет достаточной глубины для прохода судов. Таким образом, 200 судов оказались бы под защитой. Два ручья впадали в Тулонский рейд, где они могли приносить пески. Вобан отвел первый в бухту, предшествующую проходу; но ежегодные отложения этого маленького ручья, Эгуттье, образуются в его собственном русле, и так как летом он пересыхает, их легко удаляют. Что касается другого ручья, Вобан полагал, что не будет никаких неудобств в том, чтобы направить его в часть рейда, где было недостаточно воды для якорной стоянки судов, и добавить туда пески, впрочем, малообъемные, которые он несет.

Порт Вобана был еще недостаточным. Построили предприятия для погружения в воду и всей обработки древесины. В настоящее время строится пятнадцать крытых стапелей. Наконец, предстоит расширить арсенал и создать предприятия, чтобы пароходы могли легко ремонтироваться и принимать свой запас угля, что всегда является делом значительным.

Алжир. Старый порт Алжира был образован дамбой, построенной Кереттином и поддерживаемой с большими затратами, чтобы соединить город с островом, расположенным напротив. Открытый рейд был подвержен северным ветрам, которые очень сильны, и особенно ужасному прибою, вызываемому прилегающими крутыми берегами напротив. Чтобы построить порт, г-н Пуарель предложил соединить оконечность острова, некогда соединенного с городом Кереттином, со скалой Сан-Ном, затем построить вторую дамбу, соединяющую берег со скалой Аль-Сифукс. Спроектированный таким образом порт сначала был бы слишком мал; затем справедливо возражали, что суда, идущие с севера, были бы вынуждены круто поворачивать и идти против ветра; если бы к тому же они промахнулись мимо входа, они попали бы на скалистое дно, полное рифов, где не могли бы стать на якорь и где неминуемо погибли бы. Г-н Рани предложил другую трассировку. Он упразднил большой мол г-на Пуареля. Суда, войдя, больше не нуждались бы в том, чтобы идти против ветра (всегда предполагая северный ветер). Но его порт был бы еще меньше другого, и вход представлял бы тот другой недостаток, что суда, миновав первый мол, подвергались бы большому риску не войти в порт и разбиться о второй. Г-н Раффено де Лиль

представляет другой проект. Он расширял порт, отодвигая дамбу к форту Балазон. Эта дамба, идущая к скале Сан-Ном, поворачивала к городу посредством двух последовательных углов. Использовали 50–60 м, выполненных от дамбы первого проекта, затем ее продолжили, заставив продолжение составить угол в 175° с выполненной частью. Чтобы создать спокойствие в этом проходе, г-н Раффено предложил покрыть его дамбой в 400 м, но эта дамба, уже очень дорогостоящая, так как уходила на глубины до 30 м, все же могла укрыть лишь одно или два судна. Чтобы избежать этого недостатка в различных модификациях своего первоначального проекта, он предложил удлинить ее до тех пор, пока оконечность мола не окажется на линии, идущей от скалы Сан-Ном к мысу Матифу, заканчиваясь там; тогда его первая дамба останавливалась у скалы Сан-Ном; часть дамбы, выполненная г-ном Пуарелем, оказалась бы тогда скорее вредной, чем полезной. Получились бы глубины более 40 м; понятны огромные расходы, требуемые этим строительством, и все же очень большое число судов не смогло бы найти убежища за этой огромной дамбой. Наконец, г-н Бернар предложил, и это было принято, еще дальше отодвинуться к форту Балазон, чтобы воспользоваться большими глубинами, которые таким образом оказались бы включенными в рейд. Кроме того, вход должен быть защищен молом, примерно параллельным молу г-на Раффено, но начинающимся от начала уже построенной дамбы, соединяющимся с ней по дуге окружности радиусом 330 м и затем продолжающимся в море примерно на 200 м. Так как оконечности молов всегда находятся на прямой линии с мысом Матифу, эти дамбы, помимо фортов, которые нужно построить на молах, будут защищены огнем форта Бабазон и двумя другими батареями, установленными на берегу. Проход будет иметь еще 300 м в самом узком месте и сможет быть пройден без труда.

Строительство молов.

Первое исследование, которое нужно провести перед началом строительства мола, дамбы или волнолома, – это изучение местности, где он должен быть установлен. Нужно иметь план глубин (промеров); для этого проводят горизонтали. Чтобы снять профиль, сначала фиксируют его направление с помощью двух ориентиров (*amers*)(*), затем в тихую погоду уходят в море на 3–4 км на шлюпке, движимой подходящим числом весел, которая обычно проходит 4 узла. Достигнув самой удаленной точки профиля, которую хотят взять, становятся по направлению створных знаков, дают определенное количество гребков и позволяют шлюпке дрейфовать по инерции, и бросают лот. Эта операция довольно деликатна: нелегко уловить точный момент, когда лот касается дна, а также усреднить колебания волны. Дают то же количество гребков и повторяют ту же

(*) Фиксированная точка на побережье или в море, видимая издалека и служащая ориентиром для мореплавателей

операцию, двигаясь к берегу. Понятно, что этот способ действия довольно приблизителен. Чтобы сделать его более точным, например, через каждые 5 станций, шлюпку закрепляют на линии створных знаков с помощью трех малых якорей: одну справа, другую слева, третью с кормы. Тогда два наблюдателя, размещенные на берегу на концах определенной базисной линии, берут направление на шлюпку и могут, таким образом, точно построить ее положение. С другой стороны, на шлюпке можно измерить углы *DCS, DCS′* и, таким образом, иметь несколько проверок операций, сделанных на берегу (рис. 23).

Можно избежать использования инструментов, пользуясь тремя шлюпками: две становятся на створе с помощью малых якорей. К каждой из них прикрепляется цепь с узлами, которую натягивают с помощью маленькой лебедки до тех пор, пока она не станет касательной к поверхности воды. Тогда известны длина и стрела провисания цепи. Можно определить ординаты, затем перемещают лот по точкам, фиксированным на цепи. Таким образом получают очень точный план дна.

Дамбы могут сооружаться из наброски камня всех размеров, естественными или искусственными блоками, из сплошной каменной кладки или из кладки со щелями (сквозной), как античные молы в Поццуольском заливе, из деревянных конструкций. Наконец, выполнялись плавучие молы, удерживаемые якорями. Так как эти различные способы выполнения встречаются в больших работах, выполненных или строящихся сейчас, частное изучение каждой из этих работ представляется наиболее удобным путем, которому следует следовать.

Шербурская дамба. – Г-н де Сессар предложил сделать Шербурскую дамбу из больших деревянных конусов, которые должны были быть установлены рядом друг с другом и связаны цепями в верхней части. Эти конусы должны были иметь 60 футов высоты, 60 футов в вершине и 140 футов в основании. Они должны были быть заполнены бутом до уровня малой воды; выше – кладкой на растворе. Первый конус был установлен в 1784 году. Прежде чем был установлен второй конус, так как не успели сделать кладку на растворе, его заполнили каменной наброской. Шторм сломал детали, составлявшие венец конуса, и разбросал блоки вокруг, так что, опасаясь невозможности установить второй конус у подножия первого, его установили в 30 туазах (около 58 м) от первого. Те же аварии произошли с этим конусом и последующими. Море всегда ломало верхнюю часть, корабельные черви последовательно уничтожали части, находящиеся попеременно на воздухе и в воде. Наконец, после установки 18 конусов, которые, будучи слишком удалены друг от друга, не давали большого эффекта, от этой, к тому же очень дорогостоящей, системы отказались. Промежутки между конусами заполнили бутом средней крупности, придав наброске откосы с заложением 3:1[(*)] со стороны моря и 45° со стороны суши; но со стороны моря сделали заложение 6:1. Работы тогда были заброшены. Г-н Кашен подумал, что, используя более крупные блоки, по 2–3 м, море

(*) 3 основания на 1 высоту

больше не будет их перемещать. Тогда он сделал наброски из камней этого размера на гребнях со стороны суши, а затем расположил их в разных местах с другой стороны, используя камни меньшего объема. Море снова изменило откосы, придав им разные уклоны, и нагромоздило камни перед непрерывной наброской из крупных камней, образовавшейся с подветренной стороны на высоту 2,00 м выше уровня высоких вод, откос из мелкого камня с заложением 2:1 между уровнями высоких и низких вод, с заложением 6:1 между уровнем низких вод и глубиной 5 м ниже его, и с заложением 3:1 на глубине ниже 5 м; ниже 5 м в набросках не было нарушений.

На центральной части дамбы г-н Ламбларди построил форт из гранита длиной 70,00 м и высотой 3,00 м над самым низким уровнем воды; на эту готовую конструкцию положили пробную нагрузку в 23 000 кг из необработанного бута; произошли лишь незначительные осадки. Так как наброски, хорошо державшиеся при одном направлении ветра, меняли положение при другом, а с другой стороны, часть, выполненная в кладке на растворе, держалась хорошо, за исключением некоторых трещин, не вызвавших серьезных последствий, было решено построить дамбу из каменной кладки от уровня самой низкой воды до 3,00 м выше уровня самой высокой воды. Было трудно строить на этом уровне, который обнажался едва на несколько часов в году. Г-н Вирла придумал со стороны моря использовать почти плотно пригнанные еловые кессоны, размещенные немного впереди будущей каменной кладки, которые рабочие выравнивали и устанавливали как можно лучше, заходя в воду. Их быстро заполняли бетоном и закрывали крышками, которые прибивали. Со стороны суши делали небольшое ограждение из бута, затем во время отлива подводили шаланды и заливали бетон между этими двумя дамбами. Этот бетон заливали, двигаясь перед собой, заливая его насухо и заставляя опускаться, толкая вперед. Иногда, правда, случалось, что во время следующего прилива находили только вымытую щебенку. Это вымывание происходит снизу. Оно вызывается просачиванием воды через щели в дамбе. Сильно опасались эффектов этого просачивания. Разрушили некоторые выполненные участки; увидели, что вымывание останавливается на глубине 0,12–0,15 м от поверхности. Кроме того, вода под слоем бетона была совершенно спокойна; вся внутренняя зыбь была погашена прохождением воды через промежутки в наброске над слоем бетона. Кладку возводят с гранитной облицовкой; ее верхняя часть находится на 2,00 м выше самых высоких приливов; осталось уложить только два ряда и парапет высотой 2,00 м и толщиной 2,00 м. Надеются, что через четыре года вся дамба будет закончена, кроме фортов на двух молах.

Крупные блоки, служащие для строительства Шербурской дамбы, происходят из каменоломни Руль. Во времена г-на Кашена камни грузили на парные телеги (*binard*) так, чтобы центр тяжести камня находился на оси. Блок грузили на прочные понтоны, которые, если было достаточно воды, подходили к месту установки и садились на мель. В противном случае понтон становился на якорь как можно ближе к месту установки. Блок поднимали вертикально, затем с помощью выстрелов (балок-укосин),

установленных на уже готовой части дамбы, притягивали блок к месту, где хотели его установить.

Г-н Вирла приказал проложить железную дорогу от каменоломни до причала. Блоки грузятся на безбортные вагоны и доставляются таким образом почти на понтон.

Порт Алжира. – Старая дамба, построенная Кереттином, была подвержена, как мы уже говорили, сильным прибоям, и, чтобы предотвратить ее полное разрушение, мавры были вынуждены ежегодно тратить значительные суммы. Она была в очень плохом состоянии во время французской оккупации в 1830 году. Г-н Ноэль был назначен для ремонта этой дамбы. Он добился этого, делая ремонт под существующей кладкой (в подводной части). В этих работах и в последовавших за ними работах по ремонту мола признали, что блоки размером 3–4 м не выдержат движения воды. Г-н Пуарель придумал сделать кессон из бетона, как в Шербуре, но, используя ящики без дна, так как море всегда проникало снизу через щели, выполненная наброска вымыла бы его бетон; он сделал ящики с дном из просмоленной парусины; парусина довольно точно ложилась на дно, и несколько таких ящиков было установлено. Конструкция казалась достаточно прочной; однако через некоторое время произошли осадки в нижней наброске. Появились трещины в бетонной массе, что заставило опасаться, что вся работа погибнет. Этого не случилось; после завершения осадки бетонные блоки больше не двигались. Тогда подумали о том, чтобы сделать дамбу из бетонных блоков достаточно крупных, чтобы волны не могли их поднять. Сбрасывая блоки в беспорядке, получали преимущество в виде очень большого числа промежутков, между которыми море в некотором роде процеживалось, очень быстро успокаиваясь. Г-н Пуарель велел сделать на земле прямоугольные ящики размером 3,40 × 1,50 × 2,00 м, объемом, следовательно, около 10 м³. Их заполняли бетоном, оставляли стенки на 8 дней летом и на 15–16 дней зимой. В нижней части блока имелись два паза, выполненных с помощью двух маленьких деревянных форм, помещенных на дно ящика. Во время заливки пропускали цепь через эти пазы; эти цепи присоединялись к другим цепям с помощью скоб, и с помощью домкратов, каждый из которых приводился в движение четырьмя человеками, блок приподнимали на 0,50 м от земли, подводили под него плоскую тележку и грузили блок. Причал представлял собой наклонный железнодорожный путь, по которому скатывали груженую тележку, заботясь о том, чтобы удерживать ее прочными тросами, дважды обернутыми вокруг деревянных деталей. Наконец, тележка прибывала на своего рода понтон, образованный двумя большими бочками; ее прикрепляли к прочной раме, соединяющей бочки, и доставляли к месту установки. Отцепляли одну из цепей, блок падал, а тележка оставалась прикрепленной к плоту. Пока есть достаточная глубина воды, блоки устанавливают таким образом; когда же глубины больше нет, когда дамба соединяется с берегом, блок подвозят по уже построенной части и спускают его, как корабль. Если нельзя таким образом доставить блоки, очень простой способ состоит в укладке мешков, каждый из которых заполнен 0,05 м³ бетона и сделан из редкой ткани. Раствор проходит через ткань, и мешки прекрасно связываются друг с другом. Расход

примерно такой же, как с ящиками с дном из просмоленной парусины, и можно работать гораздо быстрее; каждый мешок стоит всего 0,50–0,60 франка.

Наброски из искусственных блоков обходятся в ———— 30 фр. за м^3

———— в мешках с бетоном ———— 50 фр. ———

———— с кессонами с дном из просмоленной парусины – 60 фр.

Блоки на уровне воды не выдерживают волнения и опрокидываются, если только они не перегружены значительным весом кладки толщиной 2–3 м. Обычно принимают для откоса тот, который море придает сооружению: $\frac{1}{2}$ основание на 1 высоту, по направлению к суше и 1:1 к морю. Эти сооружения обходятся дешевле, чем из естественных блоков, из-за меньшего объема, который они требуют. Так, естественные блоки стоят всего 7–8 франков за кубический метр, но их нужно в 5–6 раз больше. Думали достичь довольно большой экономии, построив часть, находящуюся на 8,00 м выше уровня моря, из мелких блоков; это не представляло бы неудобств, если бы на дамбе не возводили никаких построек выше, но так как всегда возводят более или менее высокую для установки батарей, на этих вертикальных стенах возникает прибой, создается новая волна, что может привести к опасным подмывам и значительным осадкам. Поэтому если хотят использовать мелкие материалы, нужно позаботиться о том, чтобы облицевать их со стороны моря слоем крупных материалов, достаточным для того, чтобы не обнажать мелкие материалы, образующие ядро дамбы.

Строительство форта Бойяр на рейде острова Экс. – Промежуток между островом Экс и островом Олерон слишком велик, чтобы его можно было защищать батареями, установленными на этих двух островах; вход в Шаранту не был защищен, и эти обстоятельства позволили провести злополучную атаку брандеров. Наполеон живо желал, чтобы этот проход был защищен, и было спроектировано устройство батареи у банки Бойяр, расположенной посередине. Хотели сделать каменную набросу, взяв самые крупные блоки, какие только можно было достать; удалось даже доставить один блок размером 14 м, и за одну кампанию возвели два ряда кладки на наброске. Но шторм разрушил все и понизил набросу до уровня самых низких вод, оставив только крупный 14-метровый блок. Таким образом, стало ясно, какого размера блоки нужно было бы применить, и от строительства отказались. Большое развитие, принятое паровым флотом, сделало более чем когда-либо необходимым защитить этот проход от всякой внезапной атаки, и строительство этого сооружения было возобновлено. Так как старая наброска покрылась ракушками и илом, решили не трогать ее и строить на ней. Но есть части, которые обнажаются только во время больших равноденственных приливов, то есть примерно 4 раза в год, другие – только во время больших приливов каждого месяца. Для последних поступают следующим образом: заранее устраивают мастерскую каменщиков, подвозят материалы на понтонах и в момент, когда море обнажает место, немедленно возводят небольшие стены высотой 1,00 м и толщиной, образующие ячейки

размером около 5 м в стороне, все с использованием цемента, схватывающегося за несколько минут. В последующие приливы заливают бетон в эти своего рода ячейки, но никогда не оставляют поверхность без покрытия цементом. За кампанию 1842 года сделали более 400 квадратных метров этой конструкции, и ничто не сдвинулось, хотя уже было несколько штормов. Что касается частей, которые никогда не обнажаются, их будут делать с помощью мешков с бетоном, которые будут сбрасывать, двигаясь перед собой, и укладывать штабелями. Только самый первый ряд этих мешков немного вымывается в промежутке от прилива до прилива; но, заботясь о том, чтобы всегда удалять последний уложенный слой, получат идеально непрерывные блоки; парусина исчезает, волокна растворимы в извести. Как только сравняют уровень старого блока, сделают облицовку из гранита, а тело дамбы из обычной каменной кладки. Чтобы идти быстрее, будут вести последовательные ряды уступами, чтобы иметь несколько в работе, и для всей этой кладки продолжат используемую систему ячеек, заботясь о том, чтобы никогда не оставлять морю поверхность бетона без покрытия цементом. Известна трудность, возникающая при выполнении швов тесаной каменной кладки. Каменщики, что бы ни делали, используют прокладки (клинья), или если кладут камни на слой раствора, он всегда либо слишком сух, в этом случае не схватывается и камень опирается лишь на несколько точек, либо слишком мягок, в этом случае он вытекает со всех сторон. Очень простая машина, чертеж которой дан на таблице J (рис. r) и которая использовалась в Тулоне для укладки более 3000 кубов, устраняет эти недостатки. Начинают с укладки камня насухо, затем его приподнимают на 0,15–0,20 м. Рабочий быстро расстилает достаточный слой цемента, и камень опускают обратно параллельно самому себе. Для вертикальных швов помещают цемент в полость, оставленную для прохода клещей (захватов), и с помощью трамбовки заставляют его проникнуть во все швы.

Молы, конструкцию которых мы ранее изучали, предназначались либо для создания спокойствия, как в Шербуре, Алжире, либо для защиты побережий, как форт Бойяр. В Средиземном море, где уровень воды можно считать постоянным, молы должны удовлетворять только одному или другому из этих условий или обоим вместе. В океане явление приливов и отливов усугубляет трудности проникновения в порт. Именно с помощью волноломов (jetées) чаще всего удается преодолеть эти новые трудности. Предположим пляж; между следом высокого прилива и следом низкого прилива имеются иногда значительные пространства (более 1000 м). Если хотят устроить порт, его почти всегда сделают за линией высокого прилива. Предположим, порт вырыт, тогда необходимо для установления сообщения порта с морем вырыть канал, дно которого, предполагаемое горизонтальным, было бы на уровне дна порта. Для каботажных портов ширина этого канала колеблется от 20 до 30 м, для крупной торговли – от 40 до 50 м, для военных портов – от 70 до 80 м. Так как необходимо придать порту малую ширину при большой длине, чтобы суда стояли бортом к набережной, если бы ограничились рытьем

канала, как мы сказали, все волнение проникало бы в порт, и судам было бы невозможно там удержаться.

Кроме того, такой канал вскоре был бы занесен, потому что их обычно роют на такую глубину, чтобы волнение не ощущалось на дне; галька, которая с обеих сторон канала имеет глубину всего 1–2 м и, следовательно, везде испытывает волнение и поэтому находится в движении, встретив большую глубину и спокойствие, немедленно осядет; промывки (chasses) не смогли бы исправить эти заносы, потому что они не направлялись бы в канал и расходились бы в стороны. Наконец, суда всегда рисковали бы коснуться дна справа или слева и на всей длине канала были бы вынуждены маневрировать по буйкам – операция, всегда долгая и иногда опасная в исполнении.

Эти недостатки частично исчезают с помощью двух вертикальных (или почти вертикальных) молов, которые заключают канал в коробку и вершина которых находится ниже уровня самых высоких вод. Волна полностью погаснет в этом канале, если через определенные расстояния волноломы будут прерываться решетками (clairvoies), сообщающимися с закрытыми бассейнами, дно которых повышается с очень пологим уклоном. Во всех портах океана, где нет воды при любом приливе, используют моломы (*jetées*).

При хорошем скальном грунте самая простая и естественная конструкция – двойной каменный волнолом. Их длина определяется глубиной порта и уклоном берега; их высота – высотой, достигаемой самыми высокими приливами, увеличенной по крайней мере на 2–3 м; мы говорили об их расстоянии друг от друга; что касается ширины каждого из них, так как это настоящие бечевники (пути для бурлаков) для судов, ее доводят до 4–5 м. Чтобы бурлаки не подвергались действию волн, устраивают парапеты толщиной 1,50 м и высотой 2,00 м. На расстоянии друг от друга находятся пушки или швартовные тумбы.

Чтобы строить ниже уровня малой воды, можно прибегнуть к перемычкам (батардо) или бетонированию. В портах с большой амплитудой прилива, очевидно, нельзя было бы применять перемычки, идущие до уровня выше самых высоких приливов. Используют перемычки до среднего уровня прилива, т.е. нужно откачивать воду каждый прилив, чтобы работать остальное время. Чтобы предпринять такую работу, нужно быть уверенным, что можно откачать воду за 1,5–2 часа самое большее, чтобы иметь 4 часа для работы. Кроме того, нужно иметь возможность располагать большим числом рабочих и организовать свою стройплощадку так, чтобы во время прилива готовить всю работу к следующему отливу. Использование перемычек с откачкой всегда дорого.

Бетонирование предпочтительнее. Начинают с забивки двух рядов плотно пригнанных свай, которые связывают продольными балками немного выше уровня малой воды. Пространство между этими сваями вычерпывают до твердого грунта с помощью черпаковых или ковшовых машин. Дноуглубительную машину можно

разместить либо на балках, поднимающихся вместе с приливом, либо на подвесных подмостях, устроенных выше уровня высокого прилива.

Как только вычерпана определенная длина, во время отлива туда заливают бетон, который подают, двигаясь перед собой, не бросая его в воду. Действуя так, цементное молоко всегда выталкивается перед образующимся откосом. Когда его накапливается некоторое количество, его удаляют с помощью ведер из листового железа, которые перемещают по дну. Как только достигают уровня выше уровня малой воды, остальную часть волнолома строят во время отливов, облицовку – из тесаного камня, остальное – из забутовки.

Облицовки волноломов почти вертикальны. Полковник Эми предложил криволинейные облицовки, сопрягающиеся с дном и поднимающиеся вертикально. Г-н де Бодр применил этот профиль в Сен-Жан-де-Люз. Он труден и дорог в исполнении и, вероятно, без большой пользы, потому что если верно, что волна встречает меньше препятствий на криволинейной стенке, то с другой стороны она поднимется выше, и эффекты ее падения будут более опасны для нижних частей. А так как очень трудно предотвратить вымывание раствора из швов, нижние части сооружения, не имеющие фундамента, к которому они были бы прочно привязаны, будут сорваны. Самый надежный способ уменьшить силу волн – защитить подножие волнолома наброской из блоков, которые море не может переместить. Можно было бы с успехом применить бетонные блоки, изготавливаемые прямо на волноломе и сбрасываемые к подножию. Впрочем, волноломы с прямыми облицовками, построенные в Гранвиле, Шербуре, Гавре и прекрасно сопротивляющиеся, опровергают возражения г-на Эми.

Подветренный волнолом должен быть длиннее другого по двум причинам. Если бы они были равны, судно, которое в штормовую погоду обогнуло бы подветренную дамбу, рисковало бы разбиться о другую. Затем, он должен служить шпорой для задержания наносов: галька оседает перед ним, и только когда она заполнит все пространство перед волноломом, она минует его и образует косу (poulier) в канале. Если с помощью дноуглубительных работ заботиться о том, чтобы не дать заполниться этому пространству, отведенному для гальки, можно не опасаться ее проникновения в проход.

Чтобы получить максимальный эффект от промывок (*chasses*), г-н Ламбларди предложил придавать волноломам выпуклую форму со стороны, откуда приходит галька. Это расположение было бы очень уместно в случае, если бы имелась уверенность, что не придется впоследствии удлинять волноломы; но так как на французском побережье это всегда имеет место (в Дюнкерке мол имеет 2000 м), моломы в конце концов имели бы совершенно изогнутые очертания. Лучше всего делать моломы прямыми. Впрочем, в случае, когда галька минует оконечности молов и промывки становятся необходимыми, они создают с волноломом кривизну, предложенную г-ном Ламбларди.

Что касается решеток (*clairvoies*), прерывающих каменные моломы, то расстояние между фермами (рамами) должно быть от 2,5 до 3,00 м; при более тесном расположении они создавали бы легкий прибой, мешающий судам в канале. Дно бассейнов, расположенных за решетками и предназначенных для гашения волны, должно быть устроено и повышаться с как можно более пологим уклоном до уровня высоких вод.

Деревянные волноломы (моломы) – Когда имеется илистое дно, каменные конструкции были бы очень дороги, даже если бы их удалось построить, что всегда было бы очень трудно. Тогда прибегают к деревянным волноломам. Некоторые из этих волноломов очень стары; они встречаются главным образом на севере. Влоломы Флиссингена состоят из двух параллельных рядов плотно пригнанных свай, соединенных на разных высотах обвязками. Пространство между этими сваями заполнено бутом, гравием. Подумали уменьшить расходы, заменив плотные ряды свай фермами, на которые прибивали доски для образования опалубки. Доски сначала прибивали с внутренней стороны ферм, полагая, что наибольшее давление должно быть изнутри наружу, от гравия; но прежде чем ящики были заполнены, море уничтожило доски. Тогда их прибили снаружи, и они прекрасно держались. Эти дамбы сначала имели сплошное ограждение до высоты 2,00 м над бечевником. Признали, что есть большое преимущество в том, чтобы оставить решетку высотой 2,00 м снизу. Отсюда пошли частично зашитые волноломы. Так как корабельные черви (древоточцы) всегда уничтожали дерево, ящики опорожнялись, это была работа, которую нужно было полностью переделывать.

Сегодня довольствуются полностью решетчатыми волноломами. Можно привести в качестве модели волнолом, построенный в Дюнкерке, как доказательство его прочности. Можно напомнить, что около двух лет назад пароход "*Ле Велос*" налетел на этот волнолом, и, хотя барабан и колесо были полностью сорваны, волнолом нисколько не пострадал. Он был построен следующим образом: для защиты от подмыва использовали фашинник. На берегу изготавливают матрас из фашин, уложенных все в одном направлении. Затем поверх него укладывают второй ряд фашин, расположенных под прямым углом к первым. Таким образом образуют конструкцию из четырех слоев, каждый из которых смещен относительно предыдущего на 1,00, 0,50, 0,50 и 0,50 м и пронизанных кольями. Заботятся о том, чтобы устроить стройплощадку так, чтобы весь этот матрас можно было спустить на воду во время сизигийного прилива. Его подводят к нужному месту и сажают на мель с помощью добавочного груза. Чтобы его закрепить, забивают сверху сваи, которые как бы прибивают его к грунту. Сделав это, подводят (на плаву) фермы, построенные на берегу, и устанавливают их на место. В этих фермах избегают делать шипы. Довольствуются соединением вполдерева с накладками (*moises*). Когда какую-то деталь нужно заменить, отвинчивают болты накладки и вынимают деталь, подлежащую замене.

Верхняя палуба делается не из плотно пригнанных досок, следят, чтобы доски, ее образующие, были расположены с промежутком 0,02 м; вода, попадающая на эту палубу, мгновенно процеживается. Швартовные тумбы размещены посередине палубы; таким образом, швартовка удобна, и половина прохода остается свободной.

Завершают фашинник, укладывая новый матрас так, однако, чтобы придать всей конструкции изогнутую форму. Затем забивают длинные колья, проходящие через всю массу. Колья связывают плетнем так, чтобы образовать ряд продольных ячеек. Эти ячейки заполняют трамбованным грунтом (*pisé*) крупных размеров, уложенным на ребро. Если сделанная таким образом дамба пропускала бы слишком много волн, можно было бы приболтить накладку между двумя фермами.

Плавучие волноломы (jetées flottantes - наплавной мост). – На больших глубинах нельзя было бы предпринять строительство стационарных волноломов без огромных затрат. Подумали сопротивляться действию волны с помощью плавучих решеток; давно заметили, что в пространстве, огороженном плавучими бревнами, волнение значительно меньше, чем снаружи. Придумали построить серию деревянных рам, соединенных по четыре, скрепленных по углам. Всю конструкцию спускают на воду и коротко швартуют с одной стороны (рис. 24). Волна процеживается дважды, проходя через такую систему, и почти все волнение исчезает; кажется, что эти дамбы имели успех в Англии. Г-н Тайлер просит 400 000 франков за установку 300,00 м подобных дамб в Марселе. Чтобы укрыть суда в карантине, построили дамбу между островами Помег и Ратонно. Когда ветер дует с юго-востока, волнение там гораздо сильнее, чем до постройки этой дамбы, из-за прибоя. Так как там глубина 15–20 м, нельзя и думать о стационарном волноломе. Тогда предлагают разместить серию плавучих сплошных (полный) волноломов. Форма, принятая г-ном Тайлером, имеет недостатки: так как единственное эффективное средство защитить это дерево от корабельных червей – это обшить его медью, система становится очень тяжелой и почти полностью погружается; кроме того, на нее нельзя взойти, что дало бы большие преимущества. Возможно, следующая форма удовлетворяла бы условиям большей плавучести и доступности. Имели бы простой плот шириной 300 м и глубиной 1 м, который был бы совершенно устойчив; его пронизывали бы рядом вертикальных элементов, соединенных горизонтально. Эти элементы служили бы для гашения волны и одновременно для швартовки судов, так как тогда можно было бы взойти на плот (рис. 24). Впрочем, эта форма не была реализована.

Для закрепления мертвых якорей, буев, плавучих дамб и т.д. англичане заменили обычные якоря, всегда дорогие, другими, гораздо более дешевыми, которые, по-видимому, хорошо держали в грунте. Нельзя применять этот способ постановки на якорь на глубине более 10 м, потому что нужно вращать этот своего рода штопор с помощью ложного копра (рис. 25). Более дешевая и более удобная система, чем все эти, была бы, возможно, изготовление бетонного блока объемом 12–15 м^3, пронизанного железной деталью, выходящей в виде кольца, что было бы легко; к этому кольцу прикрепляли бы

цепь, связанную с буем, и погружали бы блок. Подобная система стоила бы самое большее 600 франков.

Общее устройство порта.

Как только канал пройден, попадают в аванпорт, который также носит название порта осушки (port d'échouage). Аванпорт должен иметь ту же глубину, что и канал, и по крайней мере в три раза большую ширину, потому что, во-первых, нужно, чтобы волнение, уже уменьшенное решетками, полностью погасло в аванпорту, и, во-вторых, нужно достаточно места, чтобы суда у набережной не мешали прибывающим, и наоборот. Что касается длины, она должна быть достаточной, чтобы судно, идущее попутным ветром, могло полностью потерять инерцию (погасить скорость) и в то же время чтобы большое количество судов могло там находиться. Для крупного торгового порта она не должна быть менее 400 м. Если бы глубина аванпорта была больше глубины канала, была бы вероятность аллювиев, и промывки (*chasses*) не давали бы полного эффекта. Впрочем, хорошо, чтобы дно аванпорта было илистым или песчаным, потому что во время отлива суда, которые садятся на мель и которые в момент касания приподнимаются волной и затем падают, не должны встречать слишком твердое дно. Также необходимо, чтобы дно не было наклонным, иначе суда рисковали бы повредить свои корпуса. Если бы дно было скалистым, нужно было бы дать ему заилиться.

Первая часть аванпорта более конкретно носит название *аванпорта*, вторая – *порта осушки*.

Берега должны быть обнесены набережными, так как большое количество судов, особенно каботажники, предпочитают оставаться в аванпорту.

Каменные набережные должны иметь довольно значительную толщину, потому что давление грунта еще увеличивается весом товаров, складируемых на краю. Обычно принимают среднюю толщину, равную половине высоты. Они основаны на уровне малой воды, и кладка возводится до 1,00 м выше уровня высоких вод.

На скальном грунте каменные набережные стоят 2000–2100 франков за метр, так как иногда имеют большую высоту. Так как набережные подвергаются очень большому количеству ударов, они вскоре повреждаются почти на всю свою высоту. Поэтому во многих местах решили покрывать их деревянной обшивкой. Это простые доски, прибитые вплотную к поперечинам, которые заменяют, когда они сгнивают. По всем этим причинам, делающим каменные набережные столь дорогими, иногда предпочитают деревянные набережные. Забивают ряд свай через 1,50 м от оси до оси, их головы скрепляют двумя обвязками (moises), между которыми забивают плотно пригнанные шпунтовые доски. Хорошо использовать брусованные (отесанные) сваи.

Голландцы уделяют величайшее внимание забивке шпунтовых досок. Они забивают сначала два ряда свай, накрывают их оголовками (насадками), между которыми помещают плотно пригнанные шпунтовые доски. При забивке целого ряда одновременно, особенно в случае, когда шпунтовые доски должны предотвратить проникновение воды, как для водобой шлюза, эти меры предосторожности менее необходимы, когда речь идет о сопротивлении давлению грунта. Позади каждой сваи забивают другую, которую соединяют с первой двумя обвязками, и на первую сваю опирают поперечину, на которую будет прибиваться обшивка. Эта поперечина поддерживается раскосом, упирающимся в заднюю сваю. Все фермы соединены двумя обвязками (продольными схватками), одна из которых расположена позади задней сваи и, следовательно, погружена в ту часть грунта, которая не стремится скользить, что обеспечивает большую устойчивость всей системе.

На набережных через определенные промежутки размещают швартовные тумбы. Для постоянной швартовки предпочтительнее скобы, заделанные в кладку. Эти скобы должны быть из бронзы, чтобы быть защищенными от действия воды; из чугуна они были бы ломкими, из кованого железа – слишком подвержены окислению. Оцинковка не держалась бы из-за трения. Их нужно делать из бронзы или из кованого железа, покрытого бронзой.

Вокруг аванпорта группируются другие сооружения, столь же необходимые в порту:

Бассейн для задержания воды (bassin de retenue) со шлюзом для производства промывок (chasses) в канале; за исключением Бреста и Шербура, без этого порта не было бы. Задержание воды производят во время высоких сизигийных приливов, а промывки – во время соответствующих малых вод. Нужно, чтобы шлюз находился как можно ближе к каналу и напротив него.

Один или несколько бассейнов с постоянным уровнем воды (*bassins à flot, доки*), цель которых – постоянно держать на плаву тонкие суда, не выдерживающие осушки. Вода поддерживается иногда на переменной высоте, иногда на постоянном уровне; чаще всего это уровень средних высоких приливов. Бассейны с постоянным уровнем не нуждаются в большой ширине. С каждой стороны – ряд судов бортом к набережной и второй параллельный ряд, чтобы немедленно занять места тех, кто покидает набережную. Кроме этих 4 линий, достаточное место для маневрирования прибывающих или отбывающих составляет в общей сложности 70–80 м. Бассейны с постоянным уровнем для пароходов должны иметь гораздо большие размеры; трансатлантические пакетботы мощностью 450 л.с. имеют 20,00 м ширины и 87,00 м длины, включая бушприт. Принимая те же условия для этого бассейна, что и для предыдущих, и учитывая 120,00 м для разворота, находим, что необходимо дать им 200,00 м ширины. Важно иметь отдельный бассейн для пароходов, потому что, помимо необходимой ширины шлюзов, они требуют особого надзора и ухода.

Как и для бассейнов с постоянным уровнем, нужен один, а часто и два шлюза (на случай ремонта одного из них). Их целесообразно делать определенной длины, чтобы извлечь максимальную пользу из их строительства. Так как, с другой стороны, проход по ним затруднен из-за загруженности, не следует превышать определенные пределы; 500,00 м – подходящая длина.

К этим сооружениям необходимо присоединить все учреждения, необходимые для постройки и ремонта судов: стапели, формы, ямы для хранения древесины и значительные склады угля вблизи пароходов.

Как сгруппировать все эти учреждения в одном месте, каковы их относительные требования? Чаще всего это диктуется местными условиями, но предположим здесь свободную площадку и порт, который нужно построить, попытаемся определить, какими могут быть общие планировочные решения. Волноломы (jetées), образующие канал, прерываются решетками (*clairvoies*); напротив находится промывной шлюз с задерживающим бассейном; слева – аванпорт. Напротив – торговые или правительственные доки, сообщающиеся между собой; вход в эти доки должен быть как можно ближе к оконечности канала, чтобы суда могли попасть туда во время стояния (étale), иногда очень короткого. Так как пароходы могут маневрировать гораздо легче, их бассейн можно поместить в конце аванпорта, и это расположение удалит их от города, предположительно находящегося за другими доками. Можно между бассейнами с постоянным уровнем предположить 70–80 м, либо эти доки находятся непосредственно у воды с улицей посередине, либо имеются две набережные с пакгаузами посередине. Между линией высокого прилива и аванпортом на аллювиальных, песчаных, малоценных землях, вдали от жилья, разместят стапели и все другие подобного рода учреждения. Без сомнения, такой порт не существует и, возможно, никогда не будет существовать, но по крайней мере эти краткие замечания показывают наиболее существенные исключительные условия, которые нужно стремиться реализовать.

Шлюзованный портовый бассейн.

В Средиземном море уровень воды почти постоянен; не то в океане, и, за некоторыми исключениями, как в Бресте, суда, которые в прилив имеют более чем достаточную осадку, в отлив были бы вынуждены садиться на мель, если бы с помощью специальных средств нельзя было удержать их на плаву. Большое количество судов выдерживает осушку, но для тонких (мореходных) судов и для большинства государственных судов эта операция была бы очень утомительна и могла бы вызвать серьезные неудобства. Можно было бы на оконечности канала, какова бы ни была его малая глубина ниже уровня малой воды, вырыть котлован на такую глубину, чтобы суда, вошедшие с приливом, все

еще плавали там, когда вода спадет. Это устройство, выполненное в Шербуре, позволяло судам малого тоннажа входить в любой момент прилива. Суда обычного тоннажа входили бы в середине прилива, и только крупным судам пришлось бы ждать часа полной воды. Тогда нужно, чтобы бассейны имели небольшую площадь, потому что, поскольку их уровень должен быть таким же, как уровень полной воды, необходимо, чтобы в промежутке от одного прилива до другого через канал проходил огромный объем воды. Если применить эти соображения к Сен-Мало, где прилив достигает 14 м, и предположить бассейн с постоянным уровнем площадью 80 гектаров, то видно, что за один час через шлюз должно было бы пройти более 150 000 м^3 воды, что привело бы к такой огромной скорости, что маневрирование там стало бы абсолютно невозможным.

Мы в предыдущей лекции говорили о размерах бассейнов с постоянным уровнем. Что касается глубины воды, она зависит от типа судов, которые они должны принимать. Для торговых судов максимальная глубина бассейна с постоянным уровнем составляет 7,00 м. Для государственных судов она составляет 9,00 м. Самые большие линейные корабли имеют осадку всего 8,10 м, но всегда нужно оставлять небольшой запас воды под килем, чтобы из-за колебаний, вызванных волнением в бассейне, они не могли коснуться дна. Кроме того, нужно оставлять небольшой слой воды, чтобы можно было производить промывки (*chasses*) в аванпорту.

Бассейны с постоянным уровнем сообщаются с аванпортом посредством шлюза, состоящего из порога (понура, radier) и двух стен (bajoyers). Эти стены прямые или наклонные в зависимости от принятого способа закрытия. Чаще всего использовались створчатые ворота (portes busquées). Для больших отверстий применялись плавучие ворота (bateaux-portes). Также предлагалось применение откатных ворот. Последние, возможно, подходящие для больших отверстий, вероятно, не получат частого применения с тех пор, как изобретение пароходов, движимых гребными винтами, дает надежду, что не будет необходимости еще больше увеличивать отверстия бассейнов с постоянным уровнем.

Так как конструкция шлюзов имеет большое сходство с конструкцией сухих доков, для которых требования водонепроницаемости еще более строги, все, что будет сказано о сухих доках, применимо к шлюзам.

Створчатые ворота (*portes busquées*). – Створчатые ворота бассейнов с постоянным уровнем, за исключением размеров, имеют большое сходство с судоходными шлюзами. Выступ четвертного бруса (busc) составляет от $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{6}$ проема.

Створчатые ворота состоят из двух створок, которые подпирают друг друга, опираясь также на четвертной брус и на верейные столбы.

Каждая створка состоит главным образом из верейного столба, вокруг которого происходит вращение, из четвертного столба и из горизонтальных распорок,

соединяющих два столба. На эти ригели прибивают доски обшивки (*bordages*). Размеры используемой древесины очень переменны; для шлюзов торговых бассейнов, имеющих не более 14,00 м, брусья имеют примерно 0,40 на 0,35 м. Для больших бассейнов, где ворота могут достигать 21,00 м, нет простых деталей достаточно большого сечения. Тогда используют сдвоенные брусья, о конструкции которых мы поговорим позже.

Ригели. – Рассматривая изолированно статическое давление и предполагая, что уровень моря опускается до четвертного бруса (до порога), видно, что оно увеличивается от нуля у верха до максимума у низа створки. Поэтому рационально было бы пропорционировать сопротивление частей деревянной конструкции нагрузке, которая на них давит, и, следовательно, сближать ригели в нижней части. Для расчета можно предположить, что каждый ригель несет слой воды, заключенный между горизонтальными линиями, делящими расстояние между ригелями пополам. Но множество обстоятельств должны изменить эти результаты; давление воды, действующее непосредственно на обшивку, передается ею на ригели, причем часто весьма неравномерно. С другой стороны, удары волн, удары судов о верхнюю часть ворот, значительный вес этих ворот требуют придания большой прочности верхнему ригелю. Наконец, из опыта следует, что именно в средней части ворота испытывают наибольшее напряжение, и ригелю в середине следует придавать то же сечение, что и двум крайним ригелям. Если остальные и не размещать на равных расстояниях, не следует сближать их в нижней части намного больше, чем в верхней.

На верейном столбе, на четвертном столбе, на верхнем и нижнем ригелях делают фальцы толщиной, равной толщине досок обшивки, и в них прибивают эти доски, а также на промежуточные ригели.

Соединения деталей, составляющих ворота, делаются, как правило, шипом и гнездом (в шип). Ригели имеют шип, который входит в гнезда столбов; нижний ригель должен иметь только половинный шип. То же самое относилось бы и к другим нижним ригелям, если бы они не были слишком сближены, так как они ослабляли бы столбы у их основания. Иногда применяли двойные шипы. Гнезда размещали то справа, то слева. Эти системы должны быть отвергнуты, потому что в обоих случаях врезаются в деталь выше и ниже нейтральной оси, там, где волокна испытывают наибольшие напряжения. Обычно делают врубку в соединениях и заставляют всю деталь входить на два-три сантиметра в столбы. Эта система, возможно, нехороша, потому что уменьшает сопротивление столбов на всю величину, на которую они срезаны для врубки. В некоторых воротах врубку делали только частично; это тогда усиленный шип.

Угольники и хомуты – Когда ворота открыты, верейный столб – единственная деталь, которая несет все остальные, стремящиеся отделиться от него под действием их общего веса, который может достигать 50 тонн, или под действием их веса, уменьшенного на вес вытесненного объема жидкости. Соединения ригелей с верейным столбом стремятся расшататься, раскрыться в верхней части и сжаться в нижней, в то время как

для соединений ригелей с четвертным столбом стремятся произойти противоположные эффекты. Этим движениям немного противодействуют с помощью плоских железных оковок шириной 0,10–0,12 м и толщиной 0,05–0,03 м. Используют угольники или хомуты. Угольники обычно прикладывают к двум ригелям и одному столбу, и с каждой стороны ворота эти детали приболчиваются к столбу и ригелям. Хомуты охватывают столб и приболчиваются только к ригелю, но тогда нужно вырезать столб на три четверти его периметра; кроме того, трудно предотвратить выступание одной из двух частей относительно другой, и так умножают возможности протечек воды.

Подкос – Но все эти оковки не помешали бы воротам "клевать носом", т.е. стремиться опрокинуться, поворачиваясь в вертикальной плоскости вокруг пяты. Наиболее эффективное средство, которое можно применить против этого движения – это подкос, необходимая деталь в шлюзных воротах. Подкос опирается на верейный столб и на верхний ригель, что выгоднее, чем опирать его на нижний ригель и четвертной столб.

Подкос соединяется врубкой и с 2–3 зубьями с верейным столбом. Его вырезают в местах пересечения с ригелями, которые также вырезаются; тогда обе детали перекрываются. Оставляют 0,15–0,16 м сплошного сечения у подкоса, общая толщина которого около 0,30 м. Чтобы закрепить подкос на ригелях, иногда используют болты, но, особенно для средних ригелей, это расположение было бы очень вредно (ослабляло бы их). Лучше разместить маленькие подкосы (подкосцы) между ригелями и связать их с главным подкосом болтами. Они тогда образуют своего рода накладку, добавляющую прочности системе.

Раскосы – Наконец, для предотвращения опускания ворот применяют двойные железные раскосы, соединяющие нижний конец четвертного столба с верхним концом верейного столба. Они сопротивляются, таким образом, растяжению, в то время как подкос сопротивляется сжатию. Чтобы должным образом натянуть раскосы, их можно сделать из двух частей, оканчивающихся винтами с противоположной резьбой. Эти винты входят в гайку, которая, при вращении, натягивает обе части раскоса.

Пяты (подпятники). – Подпятники (пяты) должны быть из бронзы, это металл, лучше всего сопротивляющийся действию морской воды и трению. Выгодно заканчивать нижнюю пяту (мужскую) сферической поверхностью довольно большого радиуса.

Хомуты. – Хомут должен поддерживать ворота в различных положениях. Чаще всего он образован двумя шарнирными частями, которые охватывают верейный столб. Бронзовый хомут несет две или три ветви (анкера), заделанные в кладку и тщательно связанные с его анкерами из кованого железа. Эти анкера могут быть выгодно размещены ниже кордонного камня стены. Они пронизаны вертикально расположенными в кладке штырями из кованого железа. Один из его анкеров заделан по направлению закрытых ворот; нельзя поместить анкер по направлению открытых ворот, потому что он был бы слишком близко к внешней облицовке стены; его немного больше наклоняют в кладке.

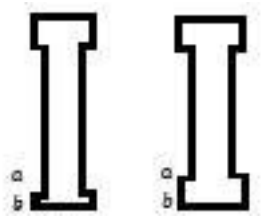
Ролики и домкраты. – Иногда применяли ролики для разгрузки верейного столба. Эти ролики не представляют больших преимуществ, потому что для их хорошего функционирования они должны были бы иметь большой диаметр, а под воротами есть лишь пустое пространство не более 0,20 м. Пришлось бы тогда врезаться в нижний ригель, что неразумно его ослабило бы. Некоторые из этих роликов были простыми шарами (ядрами), пронизанными осью. Эти оси опирались на ушки, прикрепленные либо к самому четвертному столбу, либо к ригелю и очень близко к столбу. Ролики не вращались; возникало очень значительное трение в нижней части; ворота перекашивались и при маневрировании двигались только рывками. Так как, впрочем, важно, чтобы створка не оставалась долго в напряженном положении, гораздо предпочтительнее заменить ролики домкратами. Это железные стержни, оканчивающиеся винтом в верхней части. Эти стержни опираются в маленькую пяту (подпятник), закрепленную на пороге. Когда хотят маневрировать воротами, поворачивают домкрат. Он перестает опираться, движение происходит, и как только ворота достигли одного из положений, которое они должны занимать длительное время, домкрат опускают, и ворота опираются тогда на две опоры.

Усиленные балки. – Мы видели, что для некоторых ворот невозможно найти детали достаточного сечения. Тогда используют детали, образованные из двух частей. Плоскость контакта находится примерно посередине общей толщины, там, где предполагают нахождение волокна, которое не испытывает ни сжатия, ни растяжения.

Чтобы эта система хорошо сопротивлялась, необходимо, чтобы две детали были полностью монолитны и чтобы они прилегали друг к другу так же хорошо, как если бы деталь была цельной.

Детали соединяются с помощью болтов и зубьев. Отверстия для болтов и гребни должны быть выполнены с большой точностью, особенно гребни. Когда деталь подвергается значительному усилию, твердые части каждой детали вдавливаются в мягкие части другой, происходит скольжение наложенных поверхностей, и сдвоенная деталь перестает сопротивляться как единая деталь. Этот недостаток устраняют с помощью маленьких прокладок из листового металла.

Каждый гребень должен иметь достаточную длину, чтобы он не был срезан давлением, действующим на его малую грань. Так, когда стропильная нога соединяется с затяжкой, необходимо, чтобы последняя была продолжена на определенную длину, иначе давление расколет дерево. Это сопротивление древесины параллельно волокнам не очень хорошо известно. Его можно приблизительно оценить в одну десятую от сопротивления разрыву перпендикулярно волокнам.



Чтобы прийти к этому результату, г-н Бернар провел серию опытов, которые заключались в следующем. Он взял деревянные цилиндры одинаковой толщины, с цилиндрическим утончением посередине на одинаковую величину. Головки нижних частей

имели только переменные высоты a b. Этот цилиндр закреплялся своей верхней частью на прочной поперечине с помощью хомута с ушками, проходящего под верхним утолщением.

На нижнее утолщение помещался такой же хомут, к которому подвешивался большой ящик, вмещавший до 10 м³ воды. Можно было с помощью двух кранов изменять вес непрерывно и легко оценивать. Опыты проводились последовательно на цилиндрах, начиная с того, у которого высота a b утолщения была наименьшей. До тех пор, пока кольцо, образующее это утолщение, срывалось скольжением вдоль цилиндра, брали все более длинные утолщения, пока не доходили до такого утолщения, при котором под нагрузкой происходил поперечный разрыв самого цилиндра. Этим методом экспериментирования при постоянном поперечном сечении последовательно увеличивали площадь, по которой стремилось произойти скольжение. Таким образом приходили к площади, при которой сопротивление скольжению равнялось сопротивлению поперечному разрыву.

Все опыты г-на Бернара привели его к результату, что первое из этих сопротивлений было в 10 раз слабее второго. Очевидно, что на практике не следует подвергать детали нагрузкам, превышающим четверть или треть от тех, которые вызвали бы разрушение.

Можно также соединять две деревянные детали с помощью металлических шпонок (тампонов) или шпонок из твердого дерева, например, из бакаута (гваякового дерева). Просверливают обе детали буравом, затем, сделав отверстие, на поверхности, которая будет контактной, расширяют эти отверстия так, чтобы придать им 2–3 сантиметра в диаметре и 5–6 см глубины. Размещают эти отверстия на расстоянии 7–8 см друг от друга, располагая их попеременно с каждой стороны оси детали, чтобы не нагружать одно и то же продольное волокно. В эти отверстия сильно забивают цилиндры из бакаута. Другую деталь помещают на эти цилиндры, и, так как отверстия точно совпадают, можно заставить цилиндры войти во вторую деталь, которая таким образом оказывается идеально прилегающей к первой без какого-либо уменьшения сечения.

Вентеллы (ventelles, задвижки, клапаны). – В портовых бассейнах вылупились уровень задержанной воды обычно равен уровню средних высоких приливов. Следовательно, в те дни, когда прилив превышает этот средний уровень, ворота открываются легко и сами собой. Но в те дни, когда прилив не достигает этой высоты, для открытия ворот пришлось бы преодолевать усилие, действующее на них из-за разницы уровней в доке и в сегодняшнем приливе, разницы, которая может достигать 0,50 м. Эти неудобства устраняют с помощью вентелл (задвижек), с помощью которых восстанавливают равенство уровней между доком и аванпортом.

Следует максимально уменьшить выступ, образуемый направляющими, в которых скользят вентеллы. Если бы этот выступ был очень значительным, пришлось бы либо увеличивать глубину ниши (enclave), либо делать в нижней части выемку, необходимую для его размещения.

Вентеллы очень полезны для производства небольших промывок у подножия ворот; удаляют ил, который там обычно откладывается. Эти промывки производятся во время отлива водой из задерживающего бассейна. Когда есть отложения внутри, что, впрочем, редко, можно было бы в дни высоких сизигийных приливов делать промывку снаружи внутрь. Впрочем, когда аллювии несколько значительны, становится необходимым делать промывки, касательные к воротам. Устраивают, как это только что было сделано в Сен-Мало, в стене на глубине 2–3 м канал, сообщающий обе стороны ворот. Тогда можно с величайшей легкостью делать промывки в обе стороны. Только, так как трудно иметь задвижки, которые могли бы хорошо сопротивляться в обоих направлениях, если только не применять металлические задвижки, изготовленные с большой тщательностью, в канале устанавливают двойную задвижку.

Вентеллы шлюзных ворот обычно размещаются между двумя нижними ригелями и возле четвертного столба. Нельзя, из-за подкоса, приблизить их к верейному столбу, и даже тогда следует разместить раскос на конце предпоследнего ригеля.

Вентеллы поднимаются с помощью рычагов, винтов или домкратов (crics). Используя рычаг, действующий в плоскости ворот, приводят в движение часть зубчатого колеса, которое входит в зацепление с рейкой на штоке вентеллы. Задвижка может быть поднята мгновенно, в то время как с домкратами требуется полминуты, а с винтами – целая минута. Первый способ наиболее выгоден в том смысле, что промывки тем эффективнее, чем они быстрее.

Обшивка. – Обшивка имеет толщину 0,08–0,10 м. Она входит в фальцы, сделанные на крайних ригелях и на столбах. Если бы не делать эти пазы и просто прибивать эти доски, они были бы очень легко сорваны. Обшивка параллельна подкосу или вертикальна. Вертикальная обшивка укрепляет ворота, передавая верхнему ригелю, всегда имеющему большое сечение, часть давления, которое она воспринимает. Тогда приходится разрезать подкос на столько кусков, сколько промежутков между ригелями. Диагональная обшивка поддерживает верхний ригель и выполняет примерно ту же цель, что и подкос, но нагрузка распределяется неравномерно.

Фальцы перед установкой обшивки должны быть тщательно просмолены, а все швы проконопачены.

Полуплавучие ворота. – Пытались, используя северную сосну, добиться того, чтобы вес створки был примерно равен весу вытесняемого объема жидкости. Так как движение происходит только в прилив и когда створка находится на месте, она опирается на домкрат. Таким образом значительно уменьшается нагрузка, которую испытывает верейный столб.

Криволинейные ворота. – Находить древесину достаточного сечения для строительства прямых ворот становится все труднее, и цена этой древесины день ото дня растет огромными темпами. Тогда подумали о создании криволинейных ворот, для

которых можно использовать детали меньшего сечения. Известно, что кривизна играет очень большую роль в сопротивлении деталей. Прямая деталь, положенная на две опоры и равномерно нагруженная, изгибается и получает стрелу прогиба, которая изменяется пропорционально нагрузке. Если положить криволинейную деталь между двумя опорами (устоями) и равномерно нагрузить ее, центр опустится, а пяты (части у опор) поднимутся. Предположим, например, деталь длиной 15–20 м, положенную на две опоры. Разделим ее на 9 арок. Когда она будет нагружена, можно наблюдать, что стрелы трех средних арок уменьшатся, в то время как стрелы крайних арок, наоборот, увеличатся. Таким образом, будут две своего рода узловые точки, расположенные в двух третях общей длины, которые не изменят своей кривизны. Следовательно, деталь в своей середине будет вести себя как деталь втрое меньшей длины, представляя, таким образом, гораздо большее сопротивление.

Пытались изгибать древесину водяным паром, но этот способ дает не всегда хорошие результаты; водяной пар разрушает часть слизи древесного сока. А именно эта слизь придает волокнам гибкость, позволяет им скользить друг по другу, так что древесина, подвергаясь усилию, прогибается перед разрушением, в то время как древесина, подвергшаяся действию пара, становится хрупкой, и для нее разрушение следует почти сразу за малейшим изгибом. Криволинейные ворота, построенные в порту Бреста, прослужили 30 лет, и их заменяют новыми, точно такими же. Сечение большинства деталей не превышает 0,40 м; обшивка находится с верховой стороны. Угольники и хомуты заменены медными вилками, размещенными под ригелями. В старых воротах ригели соединялись двойными шипами; гнезда оставляли немного больше шипов, и для заполнения пустоты вставляли две ветви вилки. Шток, помещенный таким образом под ригель, крепился к нему с помощью болтов. Так как эти болты врезались в деталь вертикально, это расположение было, без сомнения, безопасным и намного лучшим, чем то, которое заключается в размещении болтов поперек.

Чугунные ворота. – Причины, о которых мы говорили, редкость и высокая цена древесины, побудили к изучению применения чугуна и кованого железа во всех конструкциях, а также и в шлюзных воротах. В Шербуре были опробованы чугунные ворота с деревянной обшивкой, но они не удались и были заменены деревянными. В "Annales" за январь 1842 года г-н Дюфрен дал описание этих ворот. Вот некоторые выдержки.

Ригели – чугунные литые. Они пустотелые и снабжены деревянной прокладкой, на которую прибивают обшивку.

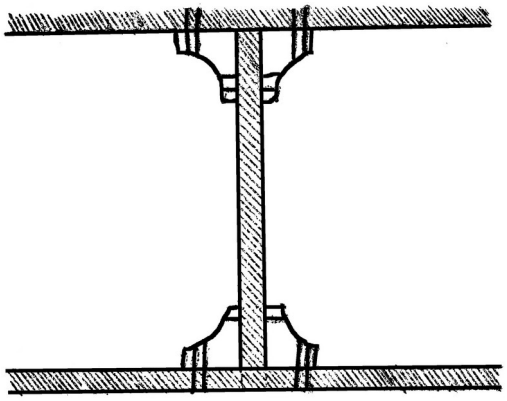
Верейные и четвертные столбы также чугунные; первые имеют форму полого полуцилиндра, вторые плоские и покрыты деревянной обкладкой, срезанной на клин соответственно углу четвертного бруса, чтобы обеспечить полное закрытие.

Эти ворота не должны были иметь подкосов. Простой раскос должен был удерживать их прямоугольными.

Подгонка деталей была выполнена с чрезвычайной тщательностью, и когда после установки убрали все опоры, ворота осели лишь на незначительную величину.

Но удары, вызванные волнами в аванпорту, вскоре сломали ригели, и после нескольких попыток заменить их кованым железом, решили полностью переделать ворота из дерева.

Впрочем, эти результаты проявляются повсюду. Чугун никогда не следует применять для деталей, подверженных ударам; во всех машинах только неподвижные, стабильные части можно оставлять чугунными; подвижные, активные части, такие как штоки поршней, оси ведущих колес и т.д., всегда должны быть из кованого железа. Применение кованого железа имеет тенденцию распространяться все больше и больше, и его цена падает по мере того, как растет цена древесины. Железо можно купить за 30–40 франков за 100 кг. За 50 франков можно быть уверенным в получении самого лучшего. Делали суда из листового железа, делали шлюзные ворота из чугуна и листового железа для каналов; везде применение листового железа давало большие преимущества. Впрочем, с ним можно обращаться с величайшей легкостью. Два листа железа, соединенные рядом заклепок, представляют совершенное сцепление. Когда не хотят накладывать листы железа внахлестку, их соединяют полосой и двумя рядами заклепок. Можно с помощью уголков воспроизвести всевозможные конфигурации, используя листы железа. Уголки – это детали, изготовленные волочением (прокаткой). Их помещают в свободный угол двух деталей, которые хотят соединить неизменным образом, и закрепляют на каждой из них рядом заклепок. Известно, что клепать по чугуну невозможно.



Шлюзные ворота, построенные целиком из листового железа, весили бы всего 12–15 тонн, следовательно, намного меньше деревянных ворот. Что касается окисления, оно было бы не намного более опасным, чем в деревянных воротах, которые содержат значительные количества железа.

Детали из кованого железа, а также из чугуна, правда, могут гораздо больше, чем деревянные детали, быть выполнены так, чтобы материал был распределен именно там, где он нужен; и это распределение материала, возможно, является самым важным в явлении сопротивления материалов. Предположим металлическую пластину, закрепленную обоими концами, нагрузим ее. Она сильно прогнется. Вместо одной пластины возьмем две наложенные друг на друга, нагрузим их двойным весом – почти тот же прогиб. Но вместо того, чтобы поместить их в контакт, удержим их на расстоянии с помощью очень тонких прокладок, Андреевский крест, одним словом, предотвратим относительное движение, скольжение одной пластины по другой. Мы получим систему, которая почти не прогнется под значительными нагрузками. Возьмем пример: пусть две детали, одна толщиной 5 мм,

другая 2 мм. Их сопротивления изгибу будут относиться как 5^3 к 2^3, или как 125 к 8. Вместо детали в 2 мм возьмем две детали толщиной по 1 мм и удержим их на расстоянии 3 мм друг от друга так, чтобы всякое скольжение было невозможно. Мы использовали не больше материала, чем раньше, и будем иметь две детали, сопротивление изгибу которых, вместо отношения 125 к 8, будет как 125 к (5^3 - 3^3) или 125 к 98.

Но всегда нужно предотвращать скольжение; поэтому мы стремились подчеркнуть эту необходимость при изготовлении деревянных деталей, состоящих из двух частей, положенных одна на другую. Замкнутая система из двух параллельных железных полос, соединенных перпендикулярными поперечинами, не представляла бы никакой прочности. Поэтому три параллельных пролета (арки) моста Аустерлиц, соединенные нормальными (перпендикулярными) стыками, могли свободно скользить относительно друг друга, и произошли многочисленные разрушения. Самый надежный способ избежать этих движений – применение Андреевского креста или касательных кругов (колец), что одно и то же.

Кованое железо имеет ту замечательную особенность, что если нагрузить деревянную деталь, увеличения прогиба не происходит по мере старения дерева, и как только появляется изгиб, происходит разрушение. Это свойство дает полную уверенность в применении кованого железа: до тех пор, пока не превышается сила, которую может выдержать железо при растяжении или сжатии, можно быть уверенным, что никакой деформации не произойдет.

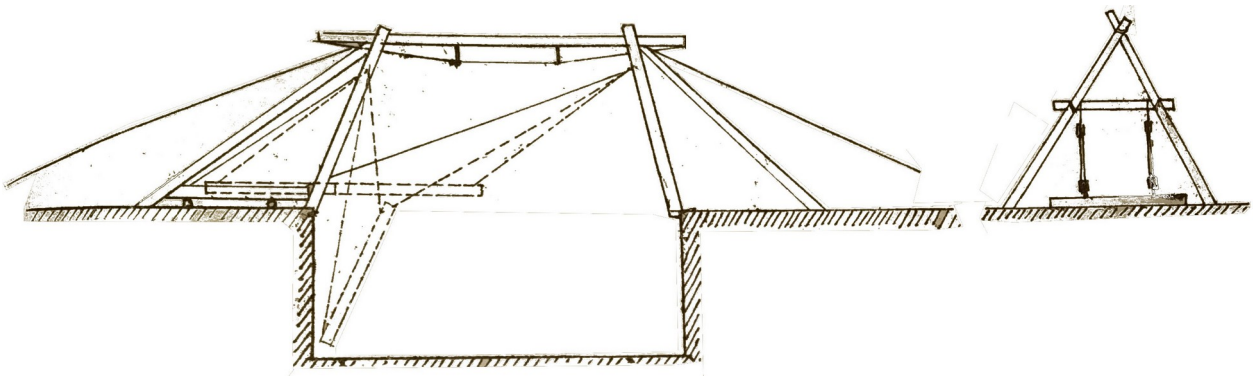
Подъем ворот. – Вес створки шлюза бассейна с постоянным уровнем колеблется от 25 до 50 тонн. Это, следовательно, очень значительный вес для перемещения, поэтому подъем ворот всегда представляет некоторые трудности.

Когда шлюз осушен и есть время, можно собрать ворота на месте. Сначала закрепляют верейный столб в пяте и в хомуте. Затем подносят ригели, которые поддерживают на козлах до установки четвертного столба. Все детали могут быть подняты с помощью козлового крана, и этот метод самый простой, но гораздо более медленный.

Можно также установить створку в полностью собранном виде, но здесь есть два метода. Можно привезти на порог все детали ворот и собрать их на этом пороге. Чтобы поставить створку на место, нужно заставить ее совершить четыре основных движения: 1° ее поднимают, заставляя вращаться вокруг нижней грани; 2° ее приподнимают над порогом; 3° ее подводят точно над пятой (подпятником); 4° ее опускают.

Створку захватывают с помощью двух стропов, которые прикрепляют к двум крюкам талей. Каждая таль состоит из 6 концов (веревок) диаметром 0,04 м из новой белой пеньки и может нести 18 тонн (нить диаметром 0,015 м может выдержать 1500 кг до разрыва, но следует нагружать ее только на треть этого веса). На набережной устанавливают две прочные лебедки, прочно закрепленные вантами; с помощью двух кабестанов действуют на ходовые концы двух талей и заставляют ворота совершить

первые два движения, о которых мы говорили. Сделав это, прикрепляют боковую таль к одной из больших талей и с помощью третьего шпиля подводят верейный столб точно над пятой и опускают его.



Наконец, когда спешат, можно обойтись без сборки ворот на пороге шлюза. На каждой стене устанавливают по козле, образованной для большей безопасности из четырех деталей, соединенных в вершине. Эти козлы удерживаются вантами и соединены длинным бревном. Чтобы предотвратить прогиб этой длинной детали, можно применить цепь и две чугунные детали, чтобы очень прочно ее усилить. Подкатывают на катках готовую створку между четырьмя стойками козел. Ворота с помощью стропов и талей поднимают совсем немного над землей, затем, действуя на тали козел, установленных на противоположной стене, подводят ворота целиком в проем. Тогда постепенно потравливают на шпилях, и ворота опускаются сами собой. Наматывая веревку на тумбу (bitte), можно травить так медленно, как желательно, и установить створку на место без малейшего толчка. Этот способ подъема, требующий большего количества оснастки, чем предыдущие, имеет большие преимущества. Система оказывается установленной сразу для обоих ворот. Можно за два-три дня с 6 шпилями и 6 талями установить пару ворот, и все другие системы также могут быть использованы, так как достаточно поднять створку на несколько сантиметров от земли; затем требуется гораздо меньше силы для перемещения створки, однажды подвешенной на стропах.

Маневрирование шлюзными воротами.

Чтобы открыть ворота, можно использовать канат, прикрепленный к концу четвертного столба и наматывающийся на шпиль (кабестан), закрепленный на валу (веретене), заделанном в стену. Этот шпиль размещается выше по течению от ворот, на линии, перпендикулярной створке в ее среднем положении. Следовательно, на дуге, описываемой четвертным столбом, примерно в 2,50 м от грани стены. Таким образом, тяга, сначала направленная наклонно к створке, становится к ней нормальной, а затем наклоняется в противоположную сторону на ту же величину, что и раньше.

Чтобы закрыть ворота, имеется другой канат, также прикрепленный к голове четвертного столба и намотанный на шпиль, установленный на противоположной стене и ниже по течению от ворот. Пока ворота открыты, этот канат должен свисать поперек шлюза. Он тогда мешает судам, которые входят или выходят.

Эти неудобства заставили отказаться от канатов. Их заменили жесткой шатуном, шарнирно прикрепленной к четвертному столбу и к концам которой прикреплен довольно слабо натянутый канат, чтобы можно было сделать один или два оборота на шпиле. Вращая шпиль то в одну, то в другую сторону, тянут канат и, следовательно, тягу, которая в одном случае тянет ворота для открытия, в другом – давит на них для закрытия. Шпиль тот же самый, который служил для открытия ворот в первой системе.

Это устройство применялось во многих местах и с успехом, но оно сильно изнашивало канаты. От этой тяги легко перешли к чугунной рейке зубчатой, входящей в зацепление с шестерней о 6 зубьях, и именно на эту шестерню действуют люди, осуществляющие маневрирование. Тогда становится необходимым поддерживать рейку перед ее шестерней, так как ничто не мешает ей отойти от нее. Для этого перед шпилем и на биссектрисе угла, образованного нормалями к крайним положениям рейки, ставят вертикальный столб. Помещенный так, этот столб, удерживая рейку, оставляет ей некоторый люфт и позволяет ей переходить от одного крайнего положения к другому. Но случается, что эта система, примененная к большим воротам, не позволяет рейке держаться прямо; она гнется и плохо зацепляется с шестерней. Можно было бы легко сделать рейки из дерева и железа, менее тяжелые, чем чугунные, и которые сопротивлялись бы лучше.

Но все эти способы имеют недостаток, заключающийся в том, что тянут ворота за верхнюю часть; они стремятся перекоситься. Когда ворота на роликах, этот эффект почти неизбежен. Для больших ворот, таких как в Сен-Мало, можно сказать, что было бы абсолютно невозможно маневрировать ими таким образом. Вот основные устройства, которые были приняты для них. В каждой стене (bajoyer) устраивают две вертикальные шахты: одну для открытия, другую для закрытия ворот. Для первой операции шахта опускается на 2,77 м от порога (radier). В этой шахте находится вертикальный вал, несущий две цапфы (барабаны), на которые наматываются две цепи, которые захватывают четвертной столб в двух разных точках. Чтобы закрыть ворота, нужно маневрировать на противоположной стене; но когда оба створа открыты, цепи, служащие для этого маневра, не должны оставаться натянутыми в шлюзе. Они должны спускаться почти вертикально по линии каждой стены и лежать на дне шлюза. Значит, они должны иметь большую длину. Нельзя намотать их на обычный вал. Тогда нужно использовать цепной шпиль, выступающие части которого последовательно удерживают входящие части цепи. Цепь тогда, пройдя по этому шпилю, проходит через шкив с горизонтальной осью и опускается в шахту. Понятно, что когда вращают один шпиль для

одного из маневров, шпиль, служащий для другого, должен вращаться в противоположном направлении.

Чтобы уменьшить число людей, необходимых для этого маневра (их пришлось бы поставить 16 на шпилевые рычаги), взяли зубчатый шпиль, но тогда на открытие ворот уходит 15 минут. Это значительное время, но для ворот такого размера было очень трудно соединить все преимущества.

После всех этих деталей, касающихся строительства, подъема и маневрирования ворот, представим их на месте и посмотрим, могут ли они функционировать самостоятельно и поддерживать воду на постоянном уровне в бассейне с постоянным уровнем, вход в который они закрывают. К сожалению, это не так: когда зыбь, идущая с моря, немного сильна и ударяет в ворота, они не могут сопротивляться этому усилию; они открываются, а затем, сразу после отхода волны, ворота с силой захлопываются; в результате – удар и сотрясение всех соединений. Пытались предотвратить эти движения, соединяя четвертные столбы шпонкой (шкворнем, clavette); это устройство было хорошим. Для верха ворот они оставались плотно сомкнутыми на этом конце, но открывались снизу почти так же сильно, как и раньше, вызывая те же удары и сотрясения.

Тогда применили подпорки (valets), которые поддерживали ворота по всей высоте; это устройство было принято в Дюнкерке. Подпорки – это настоящие ворота без обшивки, которые подпирают главные ворота, когда те закрыты, и убираются за ними в нишу, когда их открывают.

Стойка подпорки упирается не прямо в ворота, а в клинья или такелажные планки, закрепленные на ригелях. Ригели подпорных ворот расположены в местах, соответствующих пустотам главных ворот, чтобы клинья не мешали полному закрытию ворот и чтобы вся конструкция занимала как можно меньше места в нише.

Чтобы предотвратить уход подпорки после несколько сильного толчка, переданного воротам волной, в ее верхней части имеется горизонтальный стержень, который проходит над защелкой, закрепленной на воротах, и в который вставляется чека. Таким образом, оба створа становятся более монолитными.

Несмотря на подпорки, ворота все еще сильно устают, и, например, в Сен-Мало это устройство не представляло бы достаточного сопротивления. Тогда помещают в голове шлюза приливные ворота (portes de flot), превышающие высоту самых высоких известных приливов. Они ничем не отличаются от отливных ворот (*Ebbe*), о которых мы говорили (Стр. 13, отлив) только их четвертной брус направлен в противоположную сторону.

Шлюзные ворота, к сожалению, часто нуждаются в ремонте. Если бы у входа в бассейн с постоянным уровнем была установлена только одна пара отливных ворот, можно представить, какие неудобства возникли бы при их удалении или простое; все

суда были бы вынуждены садиться на мель или переходить в другой бассейн, что часто было бы невозможно. А из-за одной деревянной детали, которую нужно заменить, оказались бы лишенными всех преимуществ столь значительного сооружения, как бассейн с постоянным уровнем. Поэтому повсюду ставят две пары отливных ворот, так что полный шлюз должен иметь двое отливных ворот и одни приливные. Голландцы иногда применяли двое приливных ворот, но это вовсе не необходимо. Так как были вынуждены ставить две пары отливных ворот, хотели использовать это устройство, эшелонируя высоту воды, которую они предназначены поддерживать. Во-первых, этого было бы очень трудно достичь; фильтрация через первые ворота вскоре заполнила бы пространство между ними, пространство всегда небольшое, так что вторые ворота несли бы всю нагрузку, или потребовался бы очень активный надзор для поддержания уровней на нужной высоте с помощью вентелл. Наконец, и это самое большое возражение, которое можно сделать против этой системы, ни одни из ворот не предназначены нести полную нагрузку. Предположим, что одни из них в ремонте, какая польза была бы от других? Таким образом, не следует отказываться от применения двух пар ворот, способных сопротивляться изолированно всей нагрузке. Польза настолько велика, что расходы более чем оправданы.

О дноуглублении и промывках.

Море приносит гальку, песок и ил. Галька, если достаточно продлить наветренный волнолом, не попадает в порт или образует мель из гальки и песка (*poulier*) у оконечности канала, но редко в аванпорту. Ил проникает повсюду; малейшего волнения достаточно, чтобы удерживать его во взвешенном состоянии несколько дней подряд, поэтому он проникает во все части порта.

Чтобы избавиться от гальки, ее нужно удалять по мере поступления. Перед самым длинным из двух волноломов, образующих канал, ей отводят некоторое пространство, своего рода парк, где она оседает. Сначала испугались этой идеи и считали невозможным удалить всю гальку, приносимую течением за год. Думали, что ее приходит гораздо больше, чем на самом деле. В Гавре ежегодно удаляют 10 000 м³ и сожалеют, что ее нет больше.

Эта галька используется как балласт. Для нужд гаврской торговли потребовалось бы 40 000 м³. Устраивая, таким образом, песколовку для гальки, получают величайшие удобства для ее удаления. Во время отлива подходят с тележками и грузят ее; можно также иметь грубо сделанные шаланды, которые подводят во время прилива, сажают на мель и во время отлива загружают. Во время прилива они снова всплывают, и их увозят. Этот способ, на первый взгляд, может показаться предпочтительнее, но, по-видимому, это

не так. Эти шаланды, какими бы грубыми они ни были, требуют довольно значительных вложений, их содержание дорого, сильно изнашиваются канаты, в то время как тележки, наоборот, почти не требуют капиталовложений и обслуживания. В Сен-Мало выемка производилась с помощью шаланд. Подрядчики предлагали сделать это дешевле, используя тележки.

В частях, которые не обнажаются, приходится прибегать к другим средствам. Когда есть только 2,50–3,00 м воды, можно использовать ручные драги (землечерпалки). Вынутый материал немедленно складывают на лодки, где находятся рабочие. Применение этих драг имеет тот недостаток, что требует довольно дорогого ручного труда, но также оно не требует капиталовложений.

Для больших глубин целесообразно использовать большие драги, приводимые в движение лебедками, в которые вращаются люди, или паровыми машинами, или любым другим двигателем.

Можно иметь на судне два горизонтальных вала, приводимых в движение любым способом, на которые наматываются два каната, приводящие в движение две большие драги, так, что когда канат, намотанный на главный вал, поднимает груженый черпак, другой, намотанный на второй вал, опускает пустой. Когда груженый черпак оказывается над водой, под него подводят лодку, открывают клапан на дне черпака и высыпают груз. Можно использовать черпаки, поднимающие 1,5–2 м^3 выемки за раз. Для больших глубин именно эта драга дает выемку по самой низкой цене.

Используют также ковшовые драги. Это бесконечная цепь, вращающаяся на квадратном валу; через каждые два звена находится стальной ковш. Единственная мера предосторожности – чтобы, когда лестница, несущая бесконечную цепь, наклонена, ковши двигались снизу вверх. Таким образом, ковш, достигнув нижнего конца лестницы и собираясь повернуть, чтобы подниматься, встречает некоторое препятствие; он слегка приподнимает лестницу, и это не вызывает никаких неудобств. В то время как если бы движение происходило в противоположном направлении, ковш, поворачиваясь на конце лестницы и встречая какое-либо препятствие, только прижимал бы лестницу ко дну, пытаясь его преодолеть, и мог бы сломать ее или сломаться сам. Это направление движения, кроме того, необходимо для выгрузки выемки в принимающие суда.

Эта выемка, удаленная ковшовыми машинами, принимается в лодки, помещенные снизу. Важно распределять груз как можно равномернее по всей лодке. Для этого сточный жёлоб, с помощью которого опоражниваются ковши, устроено так, что выемка выбрасывается по оси лодки. Выемка распределяется тогда симметрично. Остается только придать лодке поступательное движение. Кроме того, нужно, чтобы эти лодки имели большую вместимость, потому что всегда есть довольно значительная потеря времени, когда полную заменяют пустой.

Вынутые таким образом ил или гравий используются как насыпной материал, как балласт или выбрасываются в море. В первых двух случаях груженые лодки подводят к набережной и разгружают как обычный товар. Тогда можно с выгодой разместить на лодке ряд ящиков (кессонов), которые заполняют так, как если бы лодка была плоской. Груженая лодка прибывает под причал, ящики захватываются краном и грузятся на платформы (поезда), которые по железным дорогам доставляют их к местам выполнения насыпей. Когда нужно выполнить сколько-нибудь значительные насыпи, действовать нужно именно так, потому что перевалка лопатой, особенно для ила, очень дорога.

Для сброса выемки в море используют шаланды с клапанами (саморазгружающиеся шаланды), которые открывают, и весь груз падает. Нужно с большой тщательностью выбирать места, куда будут производиться эти сбросы, потому что нужно быть уверенным, что течение, помогаемое волной, не принесет их обратно в порт. Но обычно течения хорошо определены по положению, и, выбирая очень глубокие места, не находящиеся на линии какого-либо течения, можно быть спокойным.

Ковшовая машина может вынимать 2,5 м^3 ила на лошадиную силу в час. Эти результаты, по крайней мере, применимы к используемым машинам; до сих пор едва ли превышали 10 лошадиных сил. Гораздо выгоднее придавать ковшам медленное движение, чем заставлять их идти быстро. Действуя так, возникали бы удары, расшатывающие машину, и значительные потери силы. Применяя более мощные машины, если бы сохранить те же ковши, пришлось бы вращать их быстрее. Но мы только что видели, насколько это плохо; или пришлось бы увеличить размер ковшей, но сопротивление, оказываемое грунтом, сразу же возросло бы в значительной пропорции. Было бы неблагоразумно превышать 20 лошадиных сил; и в любом случае две машины по 10 лошадиных сил произвели бы гораздо больше, чем одна машина в 20 лошадиных сил.

Известно, что для того, чтобы море могло переносить гальку или пески, необходимо совместное действие течения и зыби. Тогда подумали, что, искусственно взбалтывая воду, можно было бы воспользоваться отливным течением для удаления ила. В Рошфоре образовался значительный отстой у входа в сухой док. Г-н Юбер подумал пустить по дну своего рода борону, движимую ветряным двигателем. Ил был поднят и унесен. Эта ветряная установка, построенная более 30 лет назад, существует до сих пор и всегда действует с успехом.

Так можно, помогая течению, заставить его оказывать на выходе в канал те же эффекты, что оно произвело на входе, помогаемое волной. Можно увеличить его скорость, заставляя его проходить между двумя понтонами. Тогда выше по течению образуется небольшой подпор, и устанавливающееся ниже течение увлекает пески и даже гальку. Подобный способ с успехом применялся для углубления каналов в массивах песка, которые ежегодно препятствуют судоходству по Гаронне.

Мы видели, что в некоторых местах, например в Гавре, можно избавляться от аллювиев ежегодными дноуглубительными работами. Но чтобы рассчитывать на успех этих дноуглубительных работ, нужно хорошо знать местность, где их хотят проводить. Нужно быть уверенным, что пространство, отведенное для этих отложений, будет достаточно велико, чтобы один шторм не мог его заполнить, потому что тогда галька минует наветренный волнолом и попадет в канал. Пришлось бы тогда углублять не только канал, но и песколовку, потому что без этого пески и галька, не встречая более, перед попаданием в канал, глубины большей, чем та, на которой они движутся, не оседали бы до канала, и проход был бы постоянно закрыт.

Таким образом, в некоторых портах большое обилие аллювиев препятствует тому, чтобы без неудобств оставлять их оседать в определенном месте. Для этих портов после шторма вход в проход может быть, так сказать, мгновенно занесен. Тогда нужны мгновенные средства, чтобы открыть его так же быстро, как он был закрыт. До сих пор мало применяли способ помощи отливному течению искусственным возбуждением воды, как мы видели в Рошфоре. Самый эффективный способ – это промывки. Задерживают воду во время прилива в бассейне и дают ей возможность вытекать только во время отлива. Таким образом создают одновременно очень сильное движение и волнение, и аллювии поднимаются и уносятся.

Первоначально промывки производились водой из бассейнов с постоянным уровнем. Открывали вентеллы в шлюзных воротах; затем, когда это первое средство признали недостаточным, делали отверстия в стенах (bajoyers). Но бассейн с постоянным уровнем почти всегда находился в глубине аванпорта; последний один получал первые эффекты промывки, и только благодаря довольно слабому подъему уровня, происходившему в нем, вода вытекала в канал, потеряв всю свою энергию. Поэтому, если промывки, производимые с помощью бассейнов с постоянным уровнем, имеют преимущество экономичности и очистки аванпорта, они имеют недостаток, заключающийся в том, что беспокоят находящиеся там суда и недостаточны для очистки канала. Это привело к созданию специальных задерживающих бассейнов (резервуаров) для промывок. Стремились тогда разместить их как можно ближе к каналу, чтобы течение все еще имело всю свою энергию, когда оно встретит основную массу, подлежащую удалению.

В различных задерживающих бассейнах, построенных специально для промывок, тенденция заключалась в том, чтобы делать их все более высокими и придавать выпускному отверстию максимально возможное сечение. Понятно в самом деле, что небольшая масса, проходя над препятствием некоторой протяженности, израсходует всю свою живую силу через очень короткое время, в то время как огромная масса, движущаяся с большой скоростью, ударит с большой силой по всем аллювиям до самого конца канала.

В Гавре бассейн Флорида площадью 7 гектаров недостаточен. В Остенде, в Дюнкерке резервуары площадью 30 гектаров дают хорошие результаты, особенно в Дюнкерке, где

промывной шлюз находится близко к оконечности канала. В Булони резервуар имеет 60 гектаров, но это слишком, и 30 гектаров почти всегда будет достаточно, даже если нельзя присоединить к большой промывке частичные промывки, производимые одновременно в аванпорту с помощью резервуаров бассейна с постоянным уровнем. Мы сейчас увидим, какие преимущества можно извлечь из совокупности этих устройств.

Предположим промывной шлюз точно напротив канала, а аванпорт расположенным сбоку. Как только откроют шлюз, вода устремится в канал, но в момент, когда она достигнет его, уже произойдет очень большая потеря полезной работы, потому что, помимо водоворотов, всегда сопровождающих сжатие струи, эта струя, встречая спокойную воду, создаст у входа в аванпорт огромный водоворот. Затем, поскольку очень большое количество воды разольется по аванпорту, его уровень не перестанет подниматься, пока расход через канал не станет равным расходу через шлюз. Вся эта вода, принятая аванпортом, будет, следовательно, потеряна, потому что когда промывка закончится, либо наступающий прилив очень быстро достигнет ее уровня, либо если у нее будет время вытечь через канал, то с очень малой скоростью, не позволяющей получить от нее никакого результата.

Но если, незадолго до открытия промывного шлюза, мы начнем небольшие промывки в аванпорту, его уровень поднимется, и во входе начнет образовываться течение; произведя тогда основную промывку, струя уже не встретит спокойную воду, а встретит течение, гораздо более слабое, правда, но водоворот все равно будет значительно уменьшен. Кроме того, уровень аванпорта больше не будет подниматься за счет воды из резервуара, и гораздо больший объем воды пройдет над аллювиями с большой скоростью.

Водохранилища бассейны должны наполняться морем; правда, можно также использовать для этой цели маленькие ручьи, текущие с суши (в Средиземном море это был бы единственный способ делать промывки), но это имеет несколько недостатков: необходимо делать несколько промывок во время сизигий; нужно иметь возможность наполнять бассейн очень быстро, и обычного дебита ручьев для этого не хватило бы. Кроме того, не следовало бы принимать эти ручьи после ливней, так как они заилили бы бассейн. В итоге, должна быть абсолютная необходимость использовать эти ручьи, чтобы решиться терпеть все неудобства, которые они приносят.

Промывные шлюзы испытывают огромные давления, когда начинается истечение. При открытии образуются значительные понижение уровня и сужение потока, которые продолжаются в нижнем бьефе; затем возникает прибой (гидравлический прыжок), и уклон устанавливается довольно равномерно. Но вода, проходящая через порог (понур), образует сильные водовороты и стремится создать подмывы, которые часто достигают 5–6 м и даже были в Голландии 12–13 м. Из этого следует, что промывные шлюзы должны иметь мощные фундаменты, защитные понуры (gardes-radiers), передние и задние

понуры (avant et arrière radiers). Целесообразно придавать этим двум частям как можно большую длину, чтобы противостоять эффектам водоворотов с горизонтальной осью.

Эффект, производимый промывными шлюзами, очевидно, возрастает с их шириной. Чаще всего ей дают 8–10 м. Строили шириной 12, 16 и даже 24 м, но это представляет большие трудности.

Промывки производят во время сизигийных приливов, незадолго до того, как море перестанет спадать, чтобы промывка закончилась, как только оно снова начнет подниматься. Самый обычный эффект – углубление канала на 1,00–1,50 м ниже уровня малой воды. Иногда, но очень редко, достигали 2,00 м ниже того же уровня. Поэтому никакого результата не получилось бы от промывки, произведенной в Средиземном море.

Когда море спокойно, течение, выходящее между двумя волноломами, расширяется и затухает на небольшом расстоянии. Все аллювии тогда откладываются веером перед входом, который оказывается полностью закрытым круговым валом (байонетом). Промывка, следовательно, не дала бы никакого результата, и нужно, чтобы шторм, придя, всколыхнул всю эту массу аллювиев, образующих настоящий бар, заставил бы большую ее часть пройти ниже канала (по течению). Другая часть действительно возвращается в канал, но всегда избавляются более чем от половины. К сожалению, нельзя располагать морем, и часто случается, что вход в порт бывает закрыт несколько дней подряд. Тогда нужно любой ценой открыть проход. Можно во время отлива с помощью борон, стержней взрыхлить всю эту массу, и отлив немного избавится от нее, но способ малоэффективен. Лучше возобновить промывки, только нужно предотвратить образование расширения струи при выходе из волнолома и дать ему произойти только дальше, там, где чаще всего находятся большие глубины.

Наиболее эффективное средство состоит в применении направляющих устройств (guideaux), которые с успехом использовал Ламбларди-старший.

Это простые плоты, образованные четырьмя максимально прочными и длинными продольными балками, соединенными поперечными схватками, расположенными достаточно близко попарно, чтобы образовать с продольными балками квадратные ячейки. В этих ячейках размером 0,30–0,40 м в стороне и только с одного края плота размещают вертикальные сваи, заглубление которых регулируется с помощью рейки (зубчатой). Направляющие устройства подводят на плаву во время прилива, затем во время отлива регулируют вертикальные элементы так, чтобы весь направляющий аппарат опирался, с одной стороны, на тот край, где не ставили сваи, а с другой – на концы этих свай. Размещают несколько таких направляющих устройств последовательно и друг напротив друга. Таким образом продлевают канал между двумя наклонными поверхностями насколько угодно далеко.

Однако направляющие устройства удаются не всегда, и много раз не знают, что сделать, чтобы очистить вход в порт. Предлагали различные способы, все довольно дорогие, ни один из которых не был выполнен. Между прочим, предлагали плавучий резервуар, судно водоизмещением 1000–1200 тонн, которое отводили бы к самому месту, где хотят произвести промывку; отложения, атакованные так близко небольшой массой, но движущейся с большой скоростью, были бы унесены.

Если бы удалось поднять перед отложением, которое хотят удалить, вертикальную плоскость достаточно большой высоты, нет сомнений, что довольно слабое волнение моря полностью избавило бы от него, потому что это факт верный и постоянный: крутой берег, глубокое море, волна, подходя к вертикальной стене, поднимается на очень большую высоту, возникает сильный прибой, следовательно, глубокий подмыв у подножия, и в этом случае подмыв был бы искомой целью.

Способы закрытия промывных шлюзов.

Канал, по которому вода вытекает из резервуара, должен открываться и закрываться произвольно и как можно быстрее. Для первых построенных промывных шлюзов использовали деревянные затворы. Эти затворы поднимались вертикально с помощью двух зубчатых рейках. Без этой предосторожности они опирались бы больше на одну сторону, чем на другую, и было бы невозможно заставить их двигаться. Несмотря на это, это устройство было еще очень несовершенным. Нельзя было смазывать направляющие, по которым должен был двигаться затвор. Трение составляло 0,30–0,40 от давления, которое было огромным. Для подъема затвора требовалось значительное время, и первые слои воды вытекали до того, как он был полностью поднят, и эффект промывки значительно ослаблялся.

Чтобы уменьшить трение, голландцы приспособили к затвору ролики, которые опирались на направляющую, но тогда затвор прилегал к ней не плотно; он пропускал воду. Этой утечке препятствовали с помощью поворотного столба, помещенного в углублении стены (bajoyer) с каждой стороны затвора, который прижимал его к стене. Можно было бы сделать давление еще более сильным, взяв для периметра поперечного сечения столба дугу спирали.

Несмотря на это, для маневрирования этими затворами всегда требуется некоторое время. Приходится выдерживать весь их вес, который иногда очень велик. Тогда использовали противовесы, и требовалось гораздо меньше силы. Иногда использовали аппарат, аналогичный тому, который применяется для некоторых подъемных мостов. Две прочные цепи системы Вокансона несут на своих концах горизонтальную чугунную деталь, которая движется по двум криволинейным направляющим; таким образом,

система находится в равновесии в любом положении и может двигаться очень быстро, но это очень сложно.

Для всех этих маневров и вообще во всех тех, где используют домкраты, есть большое преимущество в замене четырехзубого пиньона двухзубым. Во-первых, когда два зуба находятся в зацеплении с рейкой, они выполняют функцию храповика, и это всегда деталь, которую можно исключить. Затем, когда человек вращает рукоятку, он не имеет одинаковой силы во всех положениях; есть только два положения, в которых он может приложить значительное усилие. Применяя два зубца вместо четырех, можно добиться, чтобы они находились последовательно в этих двух положениях. Таким образом, удавалось во многих случаях ставить только одного человека для усилий, которые с обычными домкратами требовали бы двух.

После роликовых затворов придумали затворы, вращающиеся вокруг горизонтальной оси, помещенной вверху, затем посередине; затем сделали ось вертикальной. Сначала это была простая створка с нишей , удерживаемая на противоположной стене подпоркой или столбом, одна сторона которого была больше другой. В одном положении он препятствовал открытию ворот, но когда его поворачивали, ворота освобождались.

Воспроизвели подобное устройство для двух створок, которые не соединяются и упираются в столб, одна сторона которого шире промежутка, их разделяющего, но другая сторона которого меньше: поворачивая тогда этот столб, обе створки освобождаются, и можно получить таким образом довольно большое отверстие.

С воротами, устроенными таким образом, нет способа остановить промывку, раз она началась; бассейн должен опорожниться. Это представляет большие неудобства. Во-первых, это бесполезно, рассматривая только саму промывку; во-вторых, редко бывает, чтобы промывные бассейны не имели одновременно другого назначения. Там ставят старые суда, служебные суда и т.д. И потом, раз процесс начался, может проявиться несчастный случай, который мог бы стать очень серьезным, если бы нельзя было прекратить промывку. С затворами можно было бы закрыть, когда захочешь, но они были слишком малы, и, впрочем, мы уже говорили о части их недостатков. Подумали закрепить ворота, вращающиеся вокруг оси, помещенной примерно посередине. На большей из двух плоскостей устраивают вентеллу, размер которой таков, что когда она открыта, эта часть створа имеет меньшую площадь, чем другая. Понятно, как маневрирует такая система. Ворота удерживаются двумя подпорками-столбами, аналогичными описанным ранее. Вентелла закрыта. Поворачивают подпорки, ворота немедленно открываются, но из-за значительного уклона, который принимает жидкость, они не становятся точно по потоку. Если, когда хотят закрыть, поднимают вентеллу, находящуюся в части ворот с подветренной стороны (ниже по течению), эта часть, имея тогда меньшую площадь, чем часть с наветренной стороны (выше по течению), внезапно поворачивается, и шлюз закрыт. Можно, вместо одних ворот, иметь два верейных столба и три подпорки-столба.

Так как промывные задерживающие бассейны служат также бассейнами с постоянным уровнем, их нужно соединять с аванпортом. Во многих местах предлагали, с целью экономии, сделать одно отверстие, служащее одновременно для промывок и для судоходства. Нельзя было бы применить поворотные ворота, о которых мы говорили, потому что проход, который они могут оставить свободным, слишком мал для судоходства.

Тогда предложили створчатые ворота, у которых одна створка имела бы в своей нижней части глухие (неподвижные) ворота (porte dormante), но эта система представляла бы мало прочности. Ворота не могли бы иметь ни подкоса, ни раскоса. Они постоянно бы "клевали носом", или пришлось бы применять большие ролики; в любом случае ворота были бы сильно утомлены, и были бы значительные потери воды через нижние части.

В Гауде (Голландия) был применен другой способ закрытия. Он состоит из двух систем створчатых ворот *A* и *B* (ворота *C* предназначены только для избежания потерь из-за постоянного давления резервуара). Ворота *A* открываются сами собой и заставляют открываться ворота B. Когда заставляют вытекать воду из нижнего бьефа (с подветренной стороны) через каналы *D*, вода, заполняющая пространства *E*, если хотят остановить истечение, достаточно закрыть сообщение в *D* и открыть его в *F;* тогда давление воды, заполняя пространства *E*, снова установило бы ворота *A* и *B* в их первоначальное положение.

В этой системе ворота трутся друг о друга; это вызывает заметное повреждение.

В Голландии была также выполнена другая система, не имеющая того же недостатка.

Каждые ворота состоят из двух створок, образующих между собой определенный угол. Когда сообщение закрыто в *D* и открыто в *E*, ворота остаются закрытыми, потому что створка *B* больше створки *C*. Когда захотят сделать промывку, достаточно открыть в *D* и закрыть в *E*; вода, заполняющая пространства, вытечет в *A*, и эти ворота откроются сами собой. Они хорошо маневрируют, но имеют недостаток: они тяжелы, и очень трудно закрепить их верейные столбы в стенах (bajoyers); эти столбы опираются только на свою пяту и свой хомут; тогда хорошо делать хомуты с тремя анкерами.

Поворотные ворота выполняются по трем разным системам, примерно одинаково хорошим.

1° Имеют 7–8 вертикальных стоек, включая верейный столб и два крайних столба. Два крайних столба имеют пазы (шпунты), в которые прибивают горизонтальную обшивку с верховой и низовой сторон, покрывающую остальные стойки. Можно разместить накладки (moises) вверху и внизу.

2° Имеют только одну обшивку, образованную наклонными досками, уложенными в шпунт между верейным столбом и двумя упорными столбами. Горизонтальные поперечины, образующие накладки, связывают систему на разных высотах.

3° Можно, наконец, соединить 3 упорных столба и верейный столб горизонтальными накладками через определенные расстояния, но так как такая система не обладала бы прочностью, промежутки накладок заполняются вставкой (обшивкой), соединенной шипами и гнездами со столбами. На эти своего рода ригели прибивают с каждой стороны ворот вертикальную обшивку.

Сухие доки *(bassins de radoub)*.

Формы, или сухие доки, представляют собой ограждения, чаще всего каменные, предназначенные для осмотра и ремонта судов. Заранее подготовив стапельные подставки в форме, осушенной в первый раз, снова напускают воду. Суда входят туда на плаву; сразу же закрывают отверстие, чаще всего с помощью батопорта; производят новое осушение, и когда, вследствие понижения уровня воды, судно опускается на кильблоки, его подпирают с стапелями-блоками, установленными на градуированных ступенях, предусмотренных для этой цели в кладке.

Осушение ограждения формы происходит либо самотеком наружу, либо с помощью водоотливных устройств. В приливных портах этот сток обычно происходит сам собой до уровня малой воды.

Внутренняя поверхность формы приближается к форме самых крупных судов, для которых она строится.

Главный вопрос в их строительстве – это глубина. Она, очевидно, зависит от осадки судов, которые хотят туда вводить; эта осадка не одинакова, если они легко нагружены или полностью вооружены. До сих пор не решались полностью осушить (посадить на кильблоки) полностью вооруженное судно, но по крайней мере глубина формы должна быть достаточной для приема судов, для которых она предназначена, когда они разгружены только от своей воды и артиллерии, что может быть сделано за 24 часа.

Итак, сначала имеем эту осадку; затем нужно под килем иметь достаточно места для работы, забивки шпилек, что требует по крайней мере 1,00–1,20 м; затем дно толщиной 3,00 м. Таким образом, приходим к отметкам 11–12 м ниже уровня, на котором судно вошло в бассейн с постоянным уровнем. Понятно тогда, какие огромные трудности должно вызывать подобное строительство в средиземноморском порту; поэтому оно долгое время считалось невозможным в Тулоне.

В 1773 году г-н Груаньяр предпринял строительство сухого дока в порту Тулона. Грунт, на котором должно было быть возведено это сооружение, представляет сначала слой губчатого ила, содержащего ракушки, растительные остатки и немного глинистого песка. Его толщина колеблется от 5 до 11 метров. Под этим слоем находится слой, обычно называемый "саффр" (saffre), представляющий собой смесь гравия и глины; его толщина составляет более 50 м. Гравий, который там находят, происходит из гор, господствующих над Тулоном, поэтому все частные слои, из которых он состоит, примыкают к этим горам и дают проход всем источникам пресной воды, из них вытекающим. Саффр, следовательно, чрезвычайно водопроницаем; кроме того, он сжимаем: 36 свай диаметром 25–30 см и длиной 6–7 м, забитых на площади в 36 квадратных метров, вырытой на 5,00 м ниже поверхности грунта, едва приподняли поверхность земли на несколько сантиметров, которая, таким образом, оказалась сжата на величину, почти равную объему свай.

Г-н Груаньяр считал возможным строить на этом грунте без свайного основания. В то время кессоны были еще мало известны. Именно он первым применил их в таком большом масштабе. Он предложил построить водонепроницаемый кессон, достаточно большой, чтобы вместить весь док.

Так как было бы невозможно построить этот кессон на берегу и затем спустить его на воду, его установили на плоту; так как этот плот и этот кессон сами по себе были делом значительным, полезно вникнуть в детали их конструкции.

> "Плот, который должен был нести вес кессона, оцененный в 2200 морских тонн по 1000 кг, вне воды, имел поверхность 101,95 м в длину и 37,00 м в ширину и был образован из первого нижнего ряда плотно соединенных бок о бок и встык матов (бревен), числом 258, имеющих переменную длину от 19,50 до 26,25 м и переменные диаметры от 0,54 до 0,81 м. На этом ряду были уложены поперек 23 ряда двойных верхних прогонов (filières). Эти детали сечением 0,65 м были соединены снаружи прибитыми концами досок. Ряды прогонов были соединены с матами первого ряда хорошо затянутыми найтовами (roustures).
>
> 22 промежутка между рядами прогонов, имевшие высоту 1,30 м, были заполнены каждый тремя рядами пустых бочек, так называемых "*pièces de 4*" (емкостью около 1 м^3). Горловины бочек были увенчаны деревянными поперечинами, также принайтовленными к матам.
>
> Все эти бочки были герметично закрыты пробками, обтянутыми парусиной. На второй ряд прогонов был уложен настил из северной сосны толщиной 0,108 м со съемными панелями над втулками (шпунтами) бочек.
>
> Именно на этом плоту установили, как на земле, кильблоки (стапели), образованные из наложенных друг на друга обрезков дерева на необходимую

высоту и расстоянии для постройки, обшивки и конопатки днища и нижних поясов восходящих стенок кессона. Когда эти стенки были подняты до высоты 3,00 м и обшиты до высоты 1,95 м, убрали все съемные панели верхнего настила плота и устроили от одного кильблока до другого ящики или отсеки, ширина которых была такой же, как у прогонов, на которых они были установлены, и уложили туда 712 289 кг чугунных чушек или старых ядер. Вокруг плота, в избытке его ширины по сравнению с шириной кессона, образовали еще 52 ящика для размещения другого груза в 542 829 кг. Эти пригрузки имели целью заставить плот погрузиться до тех пор, пока дно кессона не коснется воды.

Прежде чем вынуть все пробки, чтобы отделить плот от кессона и заставить его затонуть, приняли меры предосторожности, чтобы удержать его между двумя водами и не дать ему уйти на дно, откуда его было бы трудно извлечь."

С этой целью снаружи, с каждой стороны плота, разместили понтоны и баржи, снабженные кабестанами, и привязали их к шаландам, наполненным водой, чтобы уравновесить усилие, которое брусья должны были бы приложить для подъема плота. Пропустили под плот 14 канатов, концы которых наматывались на шпили понтонов.

Чтобы вынуть все пробки одновременно, привязали к одной общей веревке все парусины, обертывавшие втулки, так что, натянув эту веревку, можно было вытащить парусину и, следовательно, пробки.

Когда плот был полностью отделен от кессона, последний отбуксировали к месту, где он должен был быть установлен на грунт. Выбирали кабестаны понтонов и барж, чтобы равномерно поднять плот и вернуть его на поверхность воды. Эта операция была не столь удачной, как операция погружения. Канаты, проходившие под плотом, тянули не горизонтально; края плота поднялись и сблизились настолько, что центральная часть плота была еще погружена более чем на четыре метра, в то время как края выступали из воды. Однако удалось разобрать плот по частям без больших потерь.

Дно кессона было образовано поперечинами (traversines), каждая из которых состояла из двух рядов деталей сечением 0,32 м, уложенных вертикально одна на другую и стянутых болтами. Они были расположены с промежутками, равными толщине, и связаны продольными брусьями, расположенными на расстоянии 4,55 м от середины до середины. Эти продольные брусья, называемые килями (quilles), состояли из четырех рядов деталей также сечением 0,32 м. Три были уложены вплотную снизу, все были врезаны в местах пересечения с поперечинами и скреплены болтами. В промежутках между продольными брусьями на поперечины были прибиты доски толщиной 0,11 м. Таким образом, кили выступали над дном кессона. Стенки кессона были образованы в нижней части плотно пригнанными двойными слоями досок толщиной 0,30 м.

Пока строился плот, г-н Груаньяр с помощью землечерпательных машин вырыл котлован для формы; он тщательно промерил дно выемки, выровнял его, производя частичные подсыпки, которые уплотнял трамбовкой, чей шток высотой 11 м воспринимал удар бабы весом пятнадцать метрических центнеров.

Мы видели, что дно кессона не было плоским. Пришлось на дне котлована вырыть канавки, необходимые для размещения килей, и, к сожалению, было невозможно придать этим выемкам точную форму этих деталей.

Установка кессона на грунт прошла успешно. Начали с загрузки его бутом, затем, чтобы точно отрегулировать погружение, закончили его затопление, наполнив водой. Забили сваи вокруг, чтобы надежно его закрепить. Наконец, чтобы осадка грунта произошла сразу, нагрузили кессон весом 50 000 тонн. Было рассчитано, что общий вес каменной кладки (судна?), оседающего в форме (при постройке?), должен был составлять только 45 000 тонн.

Через шесть месяцев г-н Груаньяр велел откачать воду из кессона. Эта операция прошла легко. Затем удалили бут и по мере удаления заменяли его кладкой понура (дна), выполненной в виде обратного свода. После этого начали возводить стены (bajoyers). Когда они поднялись на 2,50 м, их вес вызвал осадку той части понура, на которой они были установлены. Длинные трещины, раскрытия швов проявились во всей конструкции, и вода хлынула в ограждение. Пришлось разобрать стены. Г-н Груаньяр велел вырыть по всей длине понура канавки, которые отводили воду в своего рода колодец, и с помощью 28 вертикальных черпаковых цепей, приводимых в движение людьми, смог осушить кессон и начать кладку заново. Несколько раз вода возвращалась. Умножая канавки, удалось завершить строительство, собирая воду в колодец, но не удалось закупорить источники, как надеялись.

Г-н Груаньяр попытался запереть их в вертикальный колодец, который он сделал из кирпича на превосходных известково-пуццолановых растворах, но вода прорвала эту кладку. Вместо кирпича он использовал тесаный камень – не преуспел больше. Он взял, наконец, бронзовую трубу (колодец), но так и не смог осуществить связь новой кладки, необходимой для ее установки, с уже существующей кладкой.

На этом дело остановилось на 2 года. Поступало 120 м^3 воды в час, и требовалось 200 человек днем и ночью, чтобы поддерживать форму в сухости. Следовательно, нужно было 400 человек на ногах для работающей смены и для их смены. Однако предпочитали мириться с этими расходами, чем обходиться без сухого дока.

Г-н Карон, директор гидротехнических работ в Тулоне, придумал закупорить источники бетоном, который начали использовать. Он велел тщательно очистить колодец, откуда выходила вода. Сформировали вокруг огромную кучу бетона, и в назначенный момент масса людей, действуя сообща, сбросили весь бетон в яму. На мгновение показалось, что удалось; в течение нескольких секунд воды были подавлены,

но немедленно после этого они пробились, и весь бетон был с силой выброшен; все рабочие были покрыты грязью и известью. Г-н Карон, присутствовавший при этой операции, увидел способ заставить ее удаться. Он подумал, и справедливо, что вода стремится выйти наружу из-за разницы уровней внутри и снаружи. Тогда он велел сделать вокруг отверстия вертикальный колодец из досок. Впустили воду в бассейн. Когда она достигла внешнего уровня, в колодец залили большую массу бетона. Вода была спокойна, бетон прекрасно схватился, и когда через месяц откачали воду, 9/10 воды от источников исчезли. Они не вернулись, и сегодня та небольшая вода, которая поступает в док Груаньяра, нисколько не мешает его отличному функционированию.

Одного сухого дока было недостаточно для такого порта, как Тулон, и правительство потребовало строительства двух новых форм. Одна из них должна была иметь глубину на 0,45 м больше, чем док Груаньяра. Другая, еще большая, должна была быть способна принять корабль самого высокого ранга, разгруженный только от воды и артиллерии.

Следовало ли действовать, как делал г-н Груаньяр? Во-первых, расходы были огромны: они составили 2 050 000 франков с первого захода, не считая последующих расходов. Один кессон стоил 700 000 франков, и в то время (1774 г.) деньги имели по крайней мере двойную стоимость по сравнению с сегодняшней. Можно было приписать первую неудачу строительства сжимаемости грунта, которую недостаточно учли. Затем не было непосредственного контакта между грунтом и дном кессона из-за семи выступающих снизу кессона килей. Пустоты, несовершенно заполненные между этими деревянными деталями, предоставили воде проходы под кессоном.

Поэтому искали способы уплотнить грунт и хорошо соединить конструкцию с грунтом. Для выполнения первого условия последовали способу, примененному в Венеции. Всю площадку утыкали сваями (забили сваи). Трамбовка не обладает большой мощностью. Трамбовка, погружаясь, всегда смещает соседние части, и, в итоге, едва ли можно рассчитывать, что действие трамбовки распространится более чем на 0,60 м в глубину. Забивая сваи через 1,00 м от оси до оси, предполагая эти сваи сечением 0,25–0,30 м, достаточно, чтобы радиус действия одной сваи был 0,40 м, чтобы весь грунт был сжат на толщину, равную длине свай. Когда забивают сваи с единственной целью уплотнить грунт, их нужно забивать тонким концом вперед, в то время как если бьют сваи для достижения твердого грунта, целесообразно забивать их толстым концом вперед.

После забивки свай в котлован нанесло ила. Нечего было и думать избавиться от него драгированием, так как головы свай, более или менее на уровне грунта, остановили бы черпаки или ковши. Ограничились сбросом камней и сильной их трамбовкой, чтобы заставить их войти в ил и образовать с ним своего рода каменную кладку.

Для возведения конструкции образовали настоящую бетонную перемычку, понур (дно) толщиной 3,00 м и стены (bajoyers) также из бетона. Нужно было откачать воду и выполнить облицовку из каменной кладки.

Чтобы оградить конструкцию, забили с трех сторон плотно пригнанные сваи длиной 13,00–14,00 м, с забивкой (заглублением) около 3,00 м. Как только понур был залит, нужно было найти способ образовать двойное ограждение для заливки стен. Одним из этих ограждений была линия плотно пригнанных свай. Для внутреннего ограждения завели в котлован очень легкий кессон, который установили на грунт посередине. Этот кессон, обошедшийся всего в 50 000 франков, был построен на берегу в несколько частей, которые были спущены на воду по способам, применяемым для спуска судов. Чтобы использовать имевшиеся криволинейные бревна, ему придали примерно ту форму, которую должен был иметь сухой док, т.е. плоскую часть длиной 8,00 м, оканчивающуюся двумя цилиндрическими частями радиусом 8,00 м. Этот кессон был сделан из местных свай, которые стоили всего 25–30 франков за кубометр.

Как только этот кессон установили, четвертую сторону котлована закрыли плотно пригнанными сваями перед той частью, где должен был быть бетон; остальная часть отверстия закрывалась большой хорошо водонепроницаемой панелью, которая закрывала дно последней части внутреннего кессона.

Это было значительным делом – залить 14 000 м³ бетона в эпоху, когда бетоны еще не были хорошо известны. Нужно было, по возможности, заливать его непрерывно. Тем не менее, после нескольких проб отказались от работы день и ночь; надзор был невозможен, и, организовав смены, довольствовались работой по 16 часов в день.

Раствор составлялся из одной части жирной извести и двух частей итальянского пуццолана. Его делали в круговом корыте, в котором вращались четыре колеса, приводимые в движение четырьмя лошадьми. Один замес длился 20 минут и давал 1 м³.

Бетон готовили рядом. Брали одну часть раствора и две части щебня. Брали корзину раствора, сверху клали две корзины щебня, четверо рабочих подгребали нижнюю часть к верхней. За несколько минут бетон был готов и сложен рядом. Бетон, сделанный таким образом вручную, был так же хорош, как и машинный, обходился по той же цене, и изготовление не занимало много места.

Обращали величайшее внимание на то, чтобы раствор был густым и чтобы используемые камни были чистыми и влажными, так как было absolutely необходимо никогда не добавлять воду во время изготовления бетона.

Готовый бетон помещали в маленькие ящики. Один рабочий ставил четыре на тачку и транспортировал их на плот, где производилась выгрузка. Маленькие ящики брали по одному, и выгрузка производилась медленно в большие ящики, которые должны были служить для укладки бетона.

Сначала думали использовать бункер, но, во-первых, ему пришлось бы придать колоссальные размеры, так как котлован имел ширину 30,00 м; во-вторых, заливали только 100–120 м³ в день. А чтобы бункер работал с выгодой, нужно, чтобы он был почти всегда полон. Провели бы больше половины дня, наполняя бункер, и не смогли бы

оставить его полным на ночь, так как наутро нашли бы схватившийся бетон. Поэтому решили использовать кессоны. Эти ящики были треугольными, они подвешивались на двух канатах, которые разматывались с ворота. Через некоторое время два других, слабо натянутых каната, прикрепленных к нижнему ребру ящика, наматывались на ворот. Ящик опрокидывался, и бетон укладывался спокойно. К сожалению, эти ящики были слишком малы. Они вмещали едва ли 1/7 кубометра.

Большой слой бетона понура, который должен был иметь толщину 3,00 м, делался в три приема. Каждый слой толщиной 1,00 м сам делился на 6 слоев примерно по 0,17 м каждый, которые укладывались уступами и параллельно.

Все эти операции, относящиеся к изготовлению и укладке бетона, производились с величайшей регулярностью и, казалось, обещали немедленный успех. Бетон оставили на 6 месяцев. По истечении этого времени начали откачку с помощью двух паровых машин мощностью 20 л.с. Не удалось опустить уровень ниже 2,50 м от уровня моря; произошли осадки от арматурных отливок. Так как в это время велись раскопки для третьей проектируемой сухой доки, часть вынутого грунта сбросили обратно в строящийся док и сделали перемычку из текучей земли(*), которая изолировала примерно пятую часть дока. Но чтобы эта перемычка была хорошо водонепроницаемой, необходимо было там, где ее формировали, удалить внутреннюю опалубку (кессон?). Для этого ее распилили на части с помощью циркулярной пилы, которую заставили двигаться по всему периметру опалубки. Удалось осушить эту часть. Удалили оставшуюся там часть кессона. Тогда увидели дно, пронизанное множеством источников, почти все пресной воды, шедшей из горы и пробившихся вдоль каждой уплотнительной сваи. Кроме того, на 2,00 м выше понура сплошной слой воды образовывал водопад по всему периметру фундамента.

Придонные источники происходили оттого, что бетон не заливался сразу на достаточную толщину. Едва слой примерно 0,17 м, который заливали, покрывал источник, как этот источник пробивался сквозь него и снова появлялся на внешней поверхности с той же интенсивностью. Когда приходил второй слой 0,17 м, происходило точно то же самое; источник пробивался и достигал, таким образом, внешней поверхности всего понура.

(*) Текучая земля позволяет подготовить себя к осадкам совершенно так же, как и обычная земля, и, если погода остается подходящей, в том, как она себя ведет, не наблюдается ничего необычного. Но как только выпадает немного сильный дождь, вся разрыхленная поверхность почти мгновенно размывается и вместе с водой образует жидкую массу, буквально стекающую на поверхность Земли. Затем вода просачивается в почву, и на поверхности остается очень твердая корка, непроницаемая для воздуха и корней растений и, следовательно, чрезвычайно вредная для растительности. Текучие Земли встречаются на полях более или менее обширными участками ; они занимают в основном склоны местности. (Бюллетень Бельгийского общества геологии, палеонтологии и гидрологии - 1887 г.) ; Нет в оригинальной рукописи.

Что касается большого слоя (воды), окружавшего фундамент, он происходил от криволинейной формы, приданной кессону, который образовал внутреннюю стену ограждения. Бетон не был уложен ящиками на то место, которое он должен был занять; его опускали вертикально и позволяли ему принять свой естественный откос под наклонной обшивкой кессона. Получилось так, что щебень принял откос примерно 45°, в то время как раствор принял уклон 3,4 и даже 5 базовых на 1 высоту, так что на некоторой высоте стены оказалась часть, содержащая почти только щебень, через которую вода проходила с величайшей легкостью. Выше находился совершенно здоровый монолит.

Начали с рытья вокруг понура достаточно глубокой канавы, куда стекала вода, поступавшая на понур. Затем на этот понур наклеили с помощью пуйиского цемента кирпичи отличного качества, так чтобы образовать продольные ряды, оставляющие между собой своего рода канавки (лотки), по которым текла вода, направляясь в канаву. На эти кирпичи положили другой, сплошной ряд кирпичей, чтобы покрыть маленькие канавки. Уложили таким образом два или три слоя кирпича. Равномерно распределили кирпичи и бут, которые должны были служить позже, и дали воде войти в котлован с целью оказать давление на новые конструкции, давление, которое заставило бы их принять почти все осадки, которые им предстояло испытать. Через пятнадцать дней откачали воду. В некоторых местах нашли несколько продольных трещин. Удалили все кирпичи, затронутые этими трещинами, заменили их другими, всегда на пуйиском цементе, уложили еще два или три слоя кирпичей, снова напустили воду, и так далее. Наконец, получили кирпичный понур толщиной 0,60–0,70 м, который прекрасно сопротивлялся давлению воды.

Сделав это, приступили к возведению стен (bajoyers). Начинали с удаления плохих частей бетона, и новая кладка с помощью пуйиского цемента прекрасно прилипала к старой. Чтобы вода, бившая из стен, не вымывала свежую кладку, которую возводили, ее отводили с помощью желобов, подвешенных на веревках, в канавы, где производилась откачка.

Кладка стен велась не сплошной. Оставляли по всему периметру квадратные колодцы примерно 0,50 м, расположенные над канавой, проложенной вокруг понура. Когда все стены были возведены, дали воде подняться в эти колодцы, затем в тот же день, одновременно во все, залили сначала примерно 2,00 м высоты раствора. Сделав это, бросили сверху несколько крупных округлых блоков, образующих своего рода поршень, которые вошли в раствор. Оказывали на них значительное давление, чтобы нагнетать раствор в ограждающую канаву и в канавки, устроенные под кирпичами. Часть старого бетона была даже инъецирована. Закончили заполнять колодцы бетоном и другими крупными блоками, втрамбовывая их как можно сильнее. Когда колодцы были почти полны, клали сверху большой камень, играющий роль пробки, на который в

течение некоторого времени оставляли значительные грузы, чтобы заставить раствор проникнуть всюду и там остаться. Это удалось прекрасно, и почти вся вода исчезла.

Удалили часть ила, который принесли для устройства перемычки, и построили вторую часть дока, затем третью и так далее. Только было бы опасно немедленно соединять новую зону с той, которая уже испытала все свои осадки; это привело бы к неизбежным разрывам. Тогда возводили зону, не соединяя ее со старой иначе, как маленькими кирпичными сводиками на пуйиском цементе. Малейшая разница в осадке двух частей стены немедленно компенсировалась небольшими подвижками в этом сводике. Ждали иногда до шести месяцев, и все же возникали небольшие протечки именно в месте соединения этих двух частей.

Так построили весь док до пазов (шпунтов). Оставалось только четыре метра перемычки из ила. Чтобы закончить стену у входа в док, поставили с каждой стороны две панели из кованого дерева (mailletés), между этими панелями и старым бетоном залили новый.

Снаружи устроили два своего рода конуса из неотесанной каменной кладки, образованной слоями бетона, между которыми были вставлены крупные блоки.

В сухом доке остались лишь небольшие просачивания, которые откачиваются маленьким насосом в 1 л.с., работающим, когда работают мастерские.

На его строительство ушло восемь лет. Он обошелся в 1 300 000 франков плюс 500 000 человеко-дней каторжников, которые, оцененные максимум в 1 франк, доводят общий расход до 1 800 000 франков.

Г-н Груаньяр придал внутренней поверхности своего сухого дока криволинейные очертания, подобные очертаниям корабля. Это расположение заставляло устанавливать стапели-блоки всегда по оси дока, так что всякий раз, когда нужно было их установить для приема судна, приходилось осушать док, размещать их, наполнять его второй раз и осушать для окончательного ремонта. В доке № 2 дно формы сделали плоским. Тогда располагают кильблоки немного в стороне от оси, например справа, так что когда ремонт судна закончен и оно должно быть заменено другим, ставят слева стапели, на которые его нужно посадить. Напускают воду в док, отремонтированное судно выходит, а другое входит немедленно по той же воде; таким образом, экономят одно осушение. У всех судов киль имеет изогнут. Поэтому, если бы разместить кильблоки так, чтобы их поверхности были плоскими, судно неминуемо деформировалось бы. Следовательно, нужно перед вводом в форму очень точно снять профиль киля и воспроизвести в виде выступа вогнутость, которую он представляет.

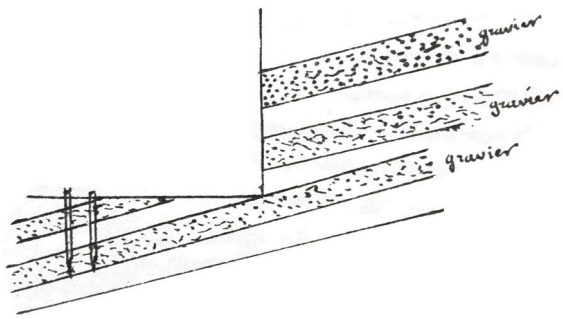
Док № 2 может принимать большие суда. Он даже принял пароход мощностью 450 л.с., но вместо того, чтобы поместить батопорт в паз, который его обычно принимает, были вынуждены поставить его перед шпунтом (четвертной выборкой), которым заканчивается док. Так как будут строить суда мощностью 600 л.с., они не смогут войти в

док № 2, и поскольку собираются строить третий, ему дадут на 15,00 м больше, чем доку № 2. Что касается других размеров, они останутся теми же.

Строительство дока № 3. – Нужно ли будет возвращаться к способам, использованным г-ном Груаньяром, или продолжать методы, примененные для дока № 2? Несмотря на аварии, происшедшие во время работы, последний в итоге обошелся более чем вдвое дешевле. Следовательно, есть основание следовать тому же методу. Тщательно изучая аварии, можно частично определить их причины и, следовательно, надеяться избежать их при новом строительстве. Они были связаны с тремя главными вещами: сжимаемостью грунта, слишком малой толщиной слоев понура, способом, примененным для укладки бетона.

Док Груаньяра дал осадку 0,10–0,12 м; док № 2 дал осадку 0,6–0,7 м. Сваи, следовательно, не предотвратили осадку. Для домов, для обычных строений этот венецианский метод очень эффективен, но для сооружений, которые имеют плоскую нижнюю поверхность шириной 24,00 м и длиной 100 м, осадки всегда будут. Значит, нужно отказаться от их предотвращения, потому что если бы знали способ это сделать, его нужно было бы применить, но так как его не знают, лучше не забивать сваи; и как для дока Груаньяра, осадки достигнут 10, 12, даже 15 сантиметров, возможно, но в первых двух доках эти осадки были не везде одинаковы. Под кирпичами саффр просел больше, чем под понуром. Вследствие этого появились трещины, щели, и вода проникла отовсюду. Если, следовательно, удастся сделать осадку равномерной, если одновременно с возведением стен загружать понур бутом, балластом, вся конструкция будет опускаться параллельно, и трещин не будет.

Отказываясь от забивки свай, уже получают экономию на цене свай, но будет и другое преимущество: слои саффра наклонны; выемка пересечет некоторое число этих слоев, другие проходят под ней, не будучи затронуты; но если забивать сваи, их достигают. Тогда все воды, текущие по этим слоям, немедленно поднимаются вдоль этих свай, и они никогда не пришли бы, если бы им не предоставили таким образом выход. Можно, следовательно, надеяться иметь меньше источников, чем в доке № 2. Если появятся некоторые, на дно постелют просмоленную парусину, предназначенную защитить бетон от их непосредственного действия. Было бы трудно расстелить сразу парусину на такой большой площади; вода, поступая снизу, могла бы прорвать ее, вместо того чтобы уходить по всей длине. Эта парусина, если ее использовать, будет помещена на плот, служащий для укладки бетона. Ее будут разматывать и смолить по мере заливки. Эта парусина облегчит также удаление цементного молока, которое всегда стекает к подножию откосов, принимаемых бетоном.



Каким бы ни был принятый способ укладки, нужно будет одновременно укладывать как можно большие массы бетона и устраивать так, чтобы один слой не успевал затвердеть до получения следующего слоя.

Понур будет иметь толщину 3,50 м; укладка будет производиться в 7 слоев по 0,50 м с помощью семи ящиков, движущихся параллельно. Если можно, используя более крупные ящики, иметь только четыре слоя, так и сделают. Ящики открываются снизу, как только касаются, и масса укладывается спокойно. Нужно, чтобы бетон имел достаточно густую консистенцию, чтобы он не слишком растекался; тем не менее, он всегда примет некоторый откос и не останется в том положении, в которое был уложен; однако было бы очень важно этого добиться. Можно было бы, возможно, сделать наклонные ящики, имеющие примерно тот же уклон, что и принимаемый бетоном, у которых дно и одна из сторон были бы закрыты частями, могущими сгибаться друг относительно друга, так что в момент укладки бетона эти две панели скользили бы, легко изгибаясь, и бетон больше не двигался. В местах, где, как в Тулоне, есть большие возможности для ремонта, не следует отступать перед применением несколько сложных машин, когда из этого должны проистекать большие преимущества.

Всякий раз, когда заливают бетон в воду, всегда небольшая часть извести уносится и остается во взвешенном состоянии в жидкости, затем она оседает повсюду и образует лак, которая препятствует соединению частей, укладываемых позже на старые. Следовательно, необходимо от нее избавляться. Для этого установят постоянное течение в доке, подавая туда воду, которая будет поступать от осушения других доков; 1 или 2 осушения происходят очень часто. Таким образом, вода, насыщенная известью, будет заменяться чистой водой. Облегчат также удаление цементного молока, перемещая в воде пучки распущенных старых канатов, на которых будет оседать известь.

Мы уже говорили об авариях, вызванных криволинейной формой, приданной внутренней опалубке (ядру), поэтому внутреннюю опалубку дока № 3 сделают вертикальной. Ящики, образующие эту опалубку, будут оставлять с каждой стороны, между своими вертикальными стенками и рядами свай, образующими ограждение, интервал в 5,00 м для бетона стены. Этот размер будет слишком велик для верхней части, и будет вынужден удалить часть его для каменной кладки, но было бы опасно брать меньший размер для нижних частей. Ящики будут иметь 15,00 м ширины и 20 м длины. Их будут размещать последовательно один за другим; и когда бетон будет залит и приобретет надлежащую консистенцию, последний ящик будет поднят и помещен вне конструкции, и он послужит для опоры перемычки, предназначенной для закрытия фундамента. По мере возведения стен ящики будут равномерно загружать балластом. Будут также одновременно производить необходимые подсыпки (обсыпки) вокруг фундамента, но так как было бы очень трудно делать их одновременно с бетоном, на плотно пригнанные сваи поместят вертикальную просмоленную парусину, которая предотвратит прохождение бетона между сваями.

Каждый из ящиков может быть осушен отдельно. Когда бетон затвердеет, начнут осушение с ящика, наиболее удаленного от моря, того, который закрывает полукруглую часть. Снимут дно ящика, увидят, что стало с понуром. Если он здоров, источников не слишком много, осушат второй ящик. Снимут дно, и так далее для всей конструкции сразу. Было бы огромное преимущество иметь возможность возводить каменную кладку повсюду одновременно. Стенки ящиков будут сниматься только постепенно, и они будут служить лесами.

Ряды тесаного камня, образующие внутреннюю облицовку формы, будут неодинаковой высоты. Самые высокие ряды пойдут вниз и будут уменьшаться. Это расположение имеет несколько преимуществ. Во-первых, очень редко карьер дает слои одинаковой толщины; следовательно, если хотеть иметь равномерную толщину, нужно не принимать некоторые пласты и утонять другие. В любом случае, это ведет к значительным потерям, и, следовательно, камень становится намного дороже. Во-вторых, предположим, что камень получил выщербину; в случае равномерной толщины камень потерян, в то время как, срезав его, он может пойти на ряд меньшей высоты, и потеря будет небольшой.

Кроме того, это последовательное уменьшение высоты рядов производит приятное для глаза впечатление.

Затворы сухих доков. – В Бресте и в некоторых портах океана сухие доки закрываются створчатыми воротами. Они имеют преимущество довольно быстрого маневрирования, но гораздо менее важно выигрывать время в порту, где вынуждены ждать прилива для входа в док. Створчатые ворота, выполненные в таких больших размерах, едва ли представляют прочность и требуют значительного, и, следовательно, очень дорогого, удлинения входа в сухой док.

Г-н Груаньяр закрывал свой док плавучими воротами с двумя килями, входящими в пазы, устроенные при входе в док. Это судно не имело остойчивости, и как только оно переставало опираться на пазы, оно валилось на бок. Чтобы им маневрировать, нужно было иметь позади него балку с козлами для его поддержки. Это была очень неудобная оснастка, которой, однако, пользовались очень долго. Г-н Тестель, инженер кораблестроения, придумал идея сделать единственную створку поддерживаемую боковыми поплавками. Изменяя положение метацентра относительно центра тяжести, можно добиться остойчивости, и судно больше не опрокидывается, как только оно на плаву.

Чтобы маневрировать батопортом, его подводят над пазами, открывают два нижних отверстия. Вода входит, судно садится на грунт, скользя между пазами. Его закрепляют, вводя клинья. Чтобы осушить его (опорожнить), используют два насоса, размещенные на самом судне.

Г-н Груаньяр опасался, что судно будет плохо опираться на пазы и что, когда начнется осушение, воздуха поступит столько же, сколько удаляется машинами. Он подумал, что если удастся быстро создать разность уровней (вода выше снаружи, чем внутри), то прижмет ворота к пазам, а затем легко закончит осушение.

Чтобы иметь возможность создать разность уровней почти мгновенно, он велел вырыть на дне формы, за полукруглой частью, бассейн, сообщающийся с формой через задвижку. Когда хотели осушить форму, открывали сообщение между этим бассейном и формой. Он наполнялся за несколько мгновений, уровень в форме падал, затем заканчивали осушение.

Но все это не очень удалось. Стене круговой части формы оставили слишком малую толщину. Появились трещины, и от использования этого второго бассейна отказались. Сегодня он засыпан.

Батопорты, построенные для доков 1 и 2 в Тулоне, имеют недостаток, заключающийся в том, что могут служить только с одной стороны, так что если произойдут аварии с наружной стороной судна, их очень трудно ремонтировать. Батопорт, спроектированный для дока № 3, сможет сопротивляться в обоих направлениях, так что если одна сторона потерпит какую-либо аварию, его повернут этой стороной внутрь формы и отремонтируют насухо.

Чтобы пускать воду в сухой док, г-н Груаньяр устроил каналы внутри стен (bajoyers), но они были трудны в строительстве и наносили ущерб прочности системы. В доке № 2 предпочли поставить вентеллы (задвижки) на самом батопорте. Не было бы благоразумно пускать на кладку значительную массу воды, движущуюся с большой скоростью. Швы не выдержали бы этого и вскоре были бы разрушены. Воду пускают в большие деревянные ящики, а оттуда она спокойно падает в док.

Эллинг для подъема судов (тяговый док). – Первые две лекции курса были посвящены описанию и строительству этих представляющих большой интерес сооружений, которых пока еще мало построено.

Платины осушки и килевые каренги

Платины осушки могут быть с выгодой использованы для судов сколько-нибудь значительных только в портах, где, как в Гранвиле и Сен-Мало, разница между приливами очень велика. Во время самого высокого прилива подводят судно, подлежащее ремонту, на платин осушки. Следующие высокие приливы больше не достигают того уровня, которого они достигли, и судно остается на суше. Первый

следующий прилив снимает его с мели. Таким образом, это устройство может служить только для ремонтов небольшой продолжительности.

Иногда платины осушки, вместо того чтобы быть устроенными в бухте, которую море достигает только во время высоких приливов, образуются решетчатым настилом (grillage), помещенным на сваях в углу порта. Они тогда принимают название килевых дорожек (grils de carénage). В некоторых местах сбоку ставили деревянные сквозные стенки (bajoyers à joue), чтобы можно было опирать на них подпорки (épontilles).

Гидростатический док – Так называется плохая машина, использовавшаяся в Америке для ремонта судов. Между двумя набережными находится платформа, которую опускают на несколько метров ниже воды. Эта платформа поддерживается с каждой стороны цепями, наматывающимися на две мачты, расположенные вдоль набережной. Подводят судно для ремонта на платформу, заставляют вращаться мачты, несущие цепи, с помощью гидравлического пресса, приводимого в движение паровой машиной в 6 л.с. Судно поднимается из воды, и производят ремонт. Иногда действуют на каждую цепь отдельно с помощью маленьких гидравлических прессов или винтовых домкратов, приводимых в движение людьми. Видно, сколько дефектов представляет подобное устройство. Достаточно поломки нескольких деталей, чтобы вызвать падение судна вместе с платформой и рабочими. И, кроме того, приходится поднимать все судно целиком, что является значительным весом, в то время как с помощью передних стапелей (слипов) поднимают лишь ⅙ общего веса, и даже если бы все цепи лопнули, это не вызвало бы для судна иного неудобства, кроме как остаться на месте.

Различные учреждения порта.

В военном порту существует большое количество учреждений, которые являются необходимыми принадлежностями всех сооружений, о которых мы только что говорили.

Их можно разделить на три различных класса:

1. Учреждения для приема (Рецепции) и хранения сырых материалов.
2. Мастерские для использования этих материалов, к которым нужно присоединить склады, предназначенные для хранения готовых изделий.
3. Жилища для людей: казармы, тюрьмы, каторжные тюрьмы (б агни).

Мы скажем несколько слов о каждой из этих трех больших категорий.

1. *Прием и складирование.* – Из всех материалов самый важный и тот, запасы которого наиболее значительны, – это древесина. Ее в военном порту бывает на 6–10

миллионов, и можно было бы потерять ее за очень короткое время, если бы допустили плохую или не умели бы ее сохранять.

Дефекты древесины бывают двух видов: дефекты строения и повреждения.

Дефекты строения – это растрескивание, морозобоина, трещина сердцевинная.

Рулонные древесины – это те, для которых разделение слоев происходит концентрически. Иногда это разделение происходит после очень сильных холодов, во всяком случае, помещение сильно повреждено. Поскольку волокна больше не связаны, она больше не может стоять как единое целое. Волокна могут скользить относительно друг друга.

Морозобоины – это трещины в радиальном направлении. Когда древесина треснутый и морозобоины, сечение представляет вид циферблата, и рабочие назвали совокупность этих двух дефектов "кадранью"

Очень редко древесина не бывает более или менее треснутой. Всякий раз, когда трещина широкая, непрерывная, проникающая до центра, древесину нужно браковать.

Волокна древесины иногда закручиваются по спирали с более или менее длинным шагом. Говорят тогда, что древесина косослая (tors). Когда ее нужно использовать для свай, крупных балок и т.д., это не большое неудобство. Но если ее нужно пилить на доски, волокна будут перерезаны накоротко и не будут иметь никакой прочности.

Существует также три основных вида повреждений (порчи) древесины:

1. *Поверхностная гниль*. – Эта болезнь, называемая "гризетт" (grisette), из-за серого цвета, который оно приобретает. Это происходит из-за брожением сока. Это заразная гниль, которая следует по волокнам продольно и распространяется с большой быстротой, особенно сверху вниз, по направлению волокон. Гризетт гораздо менее опасна, когда поражает основание деревьев. Когда древесина ею поражена, волокна последовательно становятся черными, серыми, желтоватыми, наконец, белыми. Верный признак этой болезни – сильный запах испанского табака. Иногда волокна покрыты точечными отверстиями (как бы уколами). Говорят тогда, что древесина имеет "*гусиную кожу*".
2. Сучья часто являются местом другой болезни древесины, гораздо менее живучей и менее заразной, чем гризетт. Всякий раз, когда принимают древесину, нужно осматривать ее со всех сторон, делать удары теслом по каждому сучку. Часто видят черную точку – "*рябчиковый глаз*" – признак существования маленькой разложившейся, беловатой массы, имеющей очень выраженный грибной запах. Обычно она не проникает на большую глубину, и ее можно полностью удалить.
3. *Сухая гниль*. – Это самое ужасное повреждение древесины. Она возникает внутри, и часто снаружи может не быть никаких признаков; они могут быть только на концах, а часто их нет и там: древесина кажется совершенно здоровой. Когда

повреждение проявляется на концах, его узнают по *коричневому* цвету, который принимает срез; кроме того, древесина становится чрезвычайно хрупкой. Особенно часто это повреждение встречается в хвойной древесине. Говорят, что она *нагревается* гораздо сильнее, чем нехвойная.

Червоточина (piqûres). Существует, особенно в южных портах, маленькое крылатое насекомое, которое откладывает на древесину яйцо, из которого выходит маленький белый червяк (*Limexylon navale, Корабельный сверлило*), поедающий древесину. Эти черви, будучи очень мелкими, не причинили бы большого вреда, если бы вследствие их скопления не возникала гниль, которая определяется по очень кислому запаху. К счастью, можно избежать присутствия этих червей. Бабочка откладывает яйца только потому, что инстинктивно чувствует, что они найдут пищу в растительные слизь дерева, и если удалить растительную слизь только на небольшую глубину, бабочки больше не приходят. Чтобы удалить растительную слизь, достаточно погрузить древесину в воду на 6 месяцев. Было бы плохо погружать ее дольше, потому что произошло бы то же, что и с древесиной, подвергнутой действию водяного пара: вся слизь была бы удалена, и древесина стала бы хрупкой. Через шесть месяцев древесину вынимают из ям для погружения и медленно сушат в тени. Для погружения ее связывают в плоты и погружают, нагружая бутом или швартуя цепями, закрепленными на сваях, забитых по периметру.

Навесы для хранения древесины (сараи, hangars aux bois) должны быть крытыми, проветриваемыми, защищенными от сильных ветров и солнца. Все детали одинакового сечения должны быть сложены вместе, в одном пролете. Было бы полезно, но это устройство еще не реализовано во Франции, установить над главным нефом тележку, на которую могла бы заезжать другая, меньшая тележка в боковые нефы, так чтобы можно было бы таким образом поднять древесину в любой точке и доставить ее на повозку или парные телеги (triqueballes), которые заезжали бы внутрь сарая.

В нескольких портах океана древесину хранят в илистой воде. Ил препятствует действию воды, о котором мы говорили ранее. Растительную слизь удаляется только на небольшую глубину. Если бы взяли морскую воду, древесина была бы изъедена корабельными червями. Взяв пресную воду, получили бы других червей. Делают смесь пресной и соленой воды, и никакой вид червей там не живет.

Хвойная древесина, используемая для мачт, очень хорошо сохраняется в воде без ила.

Склады для других материалов, кроме древесины, не представляют ничего особенного. Г-н Рюбель дал чертежи большинства складов, построенных в разных портах.

2. *Мастерские*. – Почти все мастерские представляют особые потребности, которые важно учитывать при их строительстве.

Мастерские плотников и столяров размещаются на свободных пространствах, отведенных вдоль стапелей для постройки.

Самые важные мастерские – это железоделательные мастерские, где строят и ремонтируют паровые машины. Железоделательные мастерские имеют 5 больших разделов:

1. *Крупные, средние, малые кузницы и гвоздильное производство*. – Малые кузницы размещаются в мастерских шириной 15–20 м, освещенных с двух сторон по длине. Между каждым проемом (окном) имеют два смежных горна. Таким образом, на каждое межосевое расстояние приходится 4 горна. Больше не используют меха, применяют центробежный вентилятор. Этот вентилятор, приводимый в движение машиной в 2–3 л.с., может питать 75 малых кузниц. Продольный воздуховод, подводящий воздух по всей мастерской, должен быть очень широким. Его делают просто деревянным, покрытым глиной. Ему не следует давать размер стороны менее 0,35–0,40 м. Перед каждым горном имеется труба из красной меди, снабженная краном, с помощью которого подводят воздух к огню.

В кузницах, предназначенных для крупных деталей, следует размещать молоты посередине мастерской с горном и краном с каждой стороны, чтобы подводить под молот детали, которые нужно соединить.

2. *Литейные*. – Самые употребляемые ныне печи – это шахтные печи или печи Вилкинсона; они позволяют лучше регулировать количество материала и топлива. Над этими печами должны быть широкие дымоходы. Вблизи печей должны быть значительные запасы кокса. Коксовые печи должны использоваться для сушки форм. Полезно направлять на эти формы пламя каменного угля; оседает слой сажи, который сильно облегчает литье.

Крупные детали должны отливаться вертикально. Тогда делают ямы вблизи печей с кранами для опускания в них форм и для извлечения отлитых деталей. Впрочем, в литейной мастерской все краны должны быть согласованы друг с другом.

3. *Обрубка* (ébarbage). – Это первая операция после литья.

4. Подгонка (ajustage). – Мастерские подгонки содержат расточные, токарные, сверлильные, строгальные и другие станки.

5. *Сборка* (montage). – Сборочные мастерские должны иметь тележки, снабженные монтажными штативами (bigues), движущимися либо по полу, либо по стенам. Мелкие детали поднимаются с помощью талей, прикрепленных к конструкциям.

Ко всем этим мастерским нужно присоединить *котельную мастерскую* (chaudronnerie) для изготовления котлов. Котельные мастерские – это простые навесы, которые должны быть как можно более изолированы из-за значительного шума, возникающего при установке заклепок.

Канатное производство (Corderie). – Сырьем всегда является пенька. Канат всегда состоит из трех элементов. Первый элемент, как и у всех канатов, – это канатную пряжу (fil de carret). Это нить диаметром 2–3 мм, спряденная по прямой линии, без намотки на колесо. Так как канаты имеют длину 200 м, то каболке дают длину 300 м. Все элементы, составляющие каболку, должны быть скручены в спираль, очень регулярно, без оставшихся изолированными маленьких комочков пеньки.

Если хотят сделать смоленый канат, смолить нужно канатную пряжу, потому что было бы плохо смолить готовый канат. Смола уменьшает прочность канатов по крайней мере на 20%. Это действие обусловлено содержащейся в ней *пиролигневой кислотой*, которая атакует пеньку. Но смола *необходима* для канатов, которые должны намокать. Важно наносить ее как можно меньше на нить. Для этого смолу мягко нагревают на водяной бане, затем пропускают через нее нить на маленьком шкиве, погруженном в жидкость.

Второй элемент всех канатов – это прядь (toron). Прядь состоит из числа канатные пряжи, пропорционального желаемой толщине. Раньше брали канатные пряжи равной длины, зажимали их с двух концов и скручивали. При этом получалось, что все нити были натянуты неравномерно. Поверхностные нити были натянуты сильнее всего. Натяжение уменьшалось, становилось нулевым, а затем нити сжимались вплоть до центральной нити. Канаты, изготовленные таким образом, были очень плохи. При приложении усилия поверхностные нити рвались, затем следующие, становясь, в свою очередь, самыми натянутыми, и так далее до последней. Теперь удается делать пряди, состоящие из одинаково натянутых, но неравной длины нитей. Имеют металлическую плиту, просверленную в центре. Через нее пропускают одну канатную пряжу. Вокруг первого отверстия концентрически расположены 7 отверстий одинакового диаметра. Вокруг этого первого круга – другой, с 14 отверстиями, третий – с 21 и так далее по 7. Таким образом можно делать пряди из 8, 15, 22 нитей. Каждая из нитей, прежде чем быть помещенной в плиту, помещается на колесо, с которого она может свободно разматываться. Все нити собираются в пучок и сильно зажимаются в трубку подходящего номера. Эта трубка прикреплена к тележке, имеющей одновременно поступательное и вращательное движение. Нить разматывается свободно, и каждая – в количестве, необходимом для восприятия примерно равномерного натяжения. Чтобы одновременно создать поступательное и вращательное движение, канат, приводящий в движение тележку, проходит через шкив с вертикальной осью, закрепленный на этой тележке. На оси этого шкива находится угловая шестерня, которая заставляет вращаться крюк, на котором закреплены нити. Таким образом, имеется полная возможность изменять шаг спиралей, образованных нитями. Обычно берут 5 диаметров.

Как только прядь сделана, ее нельзя оставить так; она бы неизбежно раскрутилась, и не было бы никакой прочности. Тогда берут три пряди, придают им легкую дополнительную скрутку и скручивают их в направлении, противоположном

предварительно приданной им скрутке. Три пряди, стремясь раскрутиться, оказывают друг на друга давление, которое предотвращает это, и получается неизменяемая система.

Совокупность трех прядей образует *перлинь* (aussière). Делали веревки из 4, из 5 прядей, но четыре, пять соприкасающихся окружностей могут менять положение относительно друг друга, не переставая быть касательными, и веревка из четырех, пяти прядей не обладает прочностью, если только не поместить в середину другой канат, образующий фитиль, но этот канат бесполезен и становится очагом гниения.

Когда хотят иметь очень прочные канаты, образуют кабель (якорный трос, grelin), свитый из трех перлинов; подобно тому как веревка из трех прядей, свивают три перлина в направлении, противоположном скрутке, данной им при их собственном изготовлении. Шаг перлини втрое больше диаметра пряди.

Целесообразно иметь для мастерских, где производится чесание пеньки, мощные средства вентиляции, так как для этой операции лучше использовать людей, чем машины. Люди делают немного меньше работы, но она качественнее, и меньше отходов.

Канатные производства представляют собой прядильные и свивальные мастерские. Свивание (cometage) – это собственно изготовление канатов. Для этого нужно иметь мастерские длиной 300 м. Научились прясть пеньку, наматывая ее на колеса (рогульки) по мере изготовления, но для собственно свивания очень трудно убедиться в равномерном натяжении прядей перед их использованием, и до сих пор во Франции предпочитают свивание (крутку) так, как мы описали.

Жилища для людей.

1. *Казармы*. – Теперь признано, что лучше размещать людей поротно, чем иначе. Следовательно, нужно иметь essentiellement большую общую комнату, разделенную на 4 или 8 пролетов стенами или просто колоннами, соединенными перегородкой на высоту перил, в которую можно поместить 108 человек. Кроме того, нужна комната для четырех сержантов, комната для старшего сержанта. Большой коридор должен соединять все комнаты. Лучше, чтобы он находился посередине здания, а не на одном из фасадов.

Очень важно иметь для каждого отделения, соответствующего роте, как можно более просторный вестибюль. Этот вестибюль сообщается с верхом здания; все отсеки сообщаются с этим вестибюлем через отверстия, расположенные как можно выше. Выдыхаемые газы всегда поднимаются вверх, и вентиляция происходит, не беспокоя людей. Комнаты должны иметь высоту 4,00 м; нужно, чтобы на каждого человека приходилось 14–15 м^3 воздуха. В госпиталях нужно считать 30 м^3. Нужно, по возможности, чтобы окна располагались не у кровати, а между двумя рядами; таким

образом, люди, находящиеся ближе всего к окну, не страдают от сквозняков. Если можно, лучше, чтобы окна начинались от самого пола комнаты. Возникают восходящие потоки, которые хорошо активизируют вентиляцию.

Не следует придавать служебным зданиям слишком большое значение. Нужно, чтобы их площадь составляла от ⅓ до ¼ жилой площади.

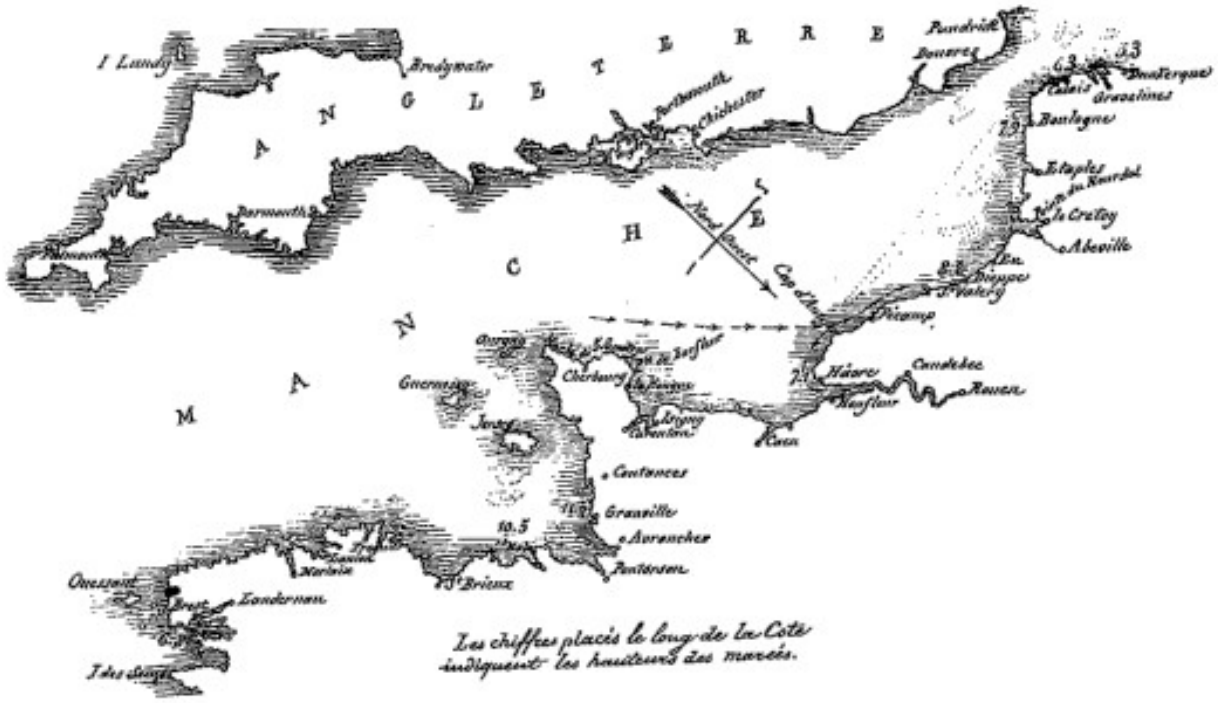
Наконец, не следует отступать от следующих результатов: казарма, включая все служебные здания, никогда не должна стоить более 500 франков на человека, и даже во многих местах можно будет ограничить расход 400 франками на человека.

Каторжные тюрьмы. – Нынешняя организация каторжных тюрем отвратительна. Осужденные, находясь в контакте со свободными людьми, ничего не делают и служат только тому, чтобы делать других плохими. Затем, следовало бы разделить их на три класса; разделение, основанное не на продолжительности наказания, продолжительность которого ничего не говорит об их моральном состоянии. Если бы даже нужно было делать различие, оно было бы в пользу осужденных пожизненно или на длительные сроки, но нужно отделять хороших, плохих, сомнительных; устроить так, чтобы они никогда не выходили из каторжной тюрьмы; объединить в одном учреждении мастерские и дортуары, чтобы никогда не было общения со свободными людьми.

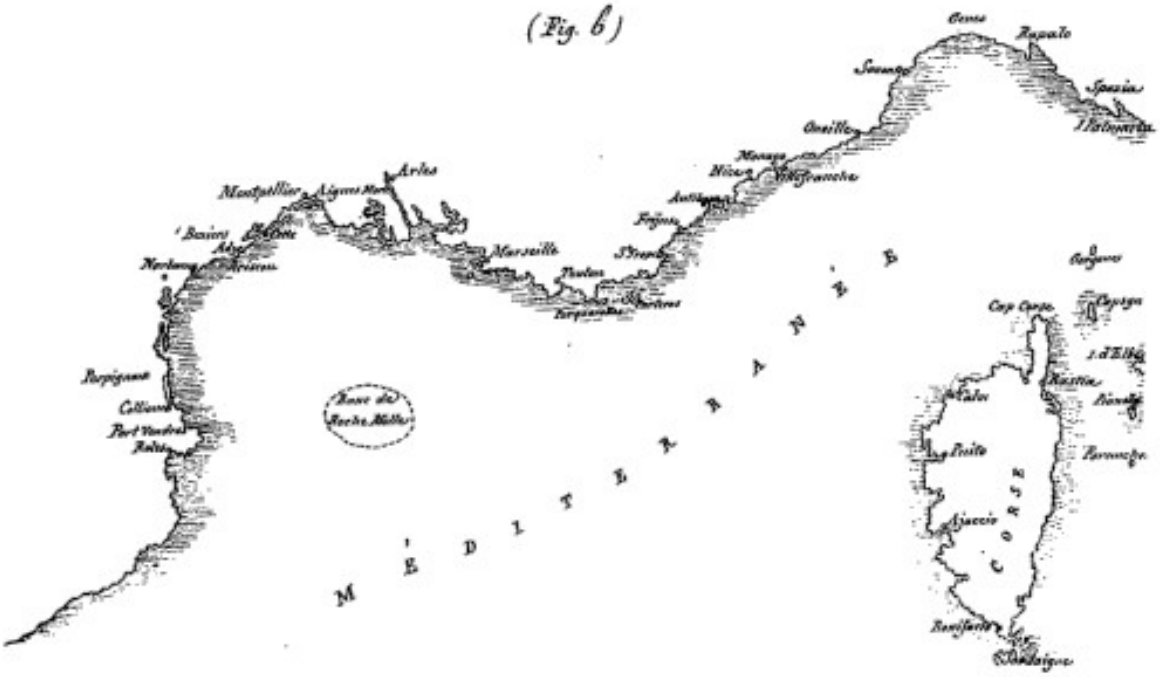
Следовало бы, следовательно, разделить каторжную тюрьму на три больших отделения, а каждое из них – на два; поместить в центре здание надзора и управления; окружить все это большой стеной. Разместить вдоль дортуара коридоры, по которым постоянно прогуливались бы надзиратели; наконец, избегать собирать в одной общей спальне слишком большое число осужденных. Бунты будут, таким образом, реже и могут быть легко подавлены.

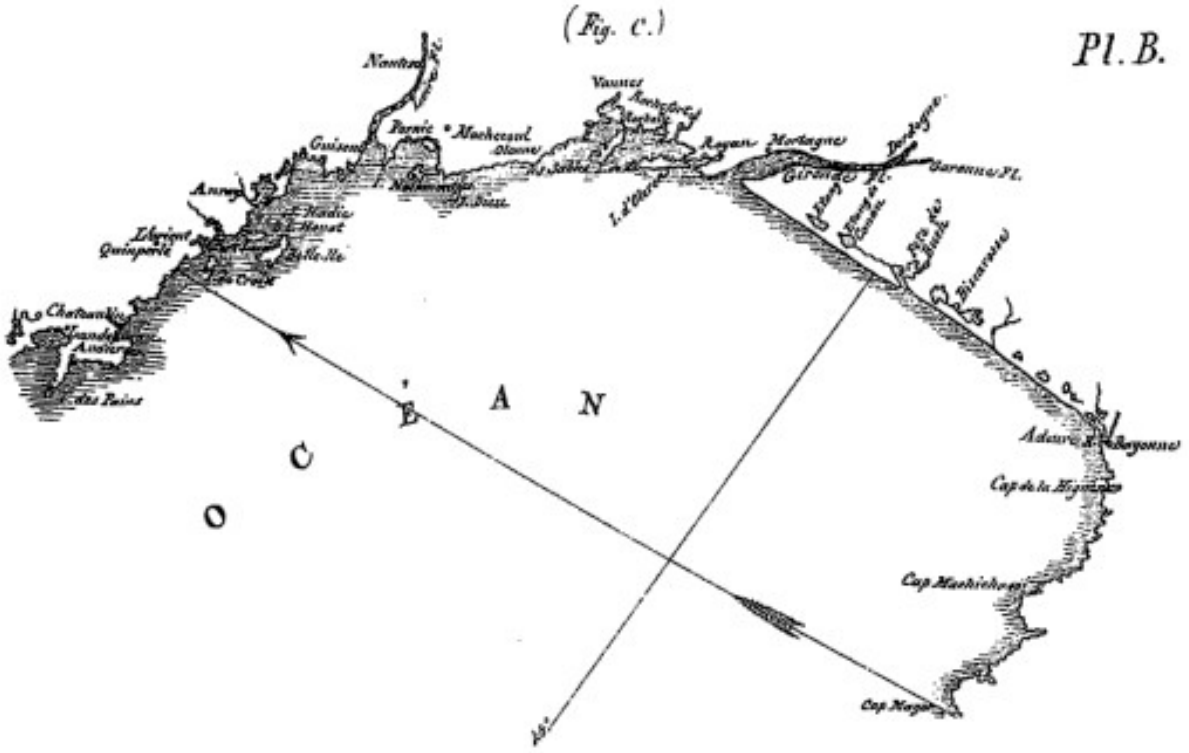
(Fig. a.)

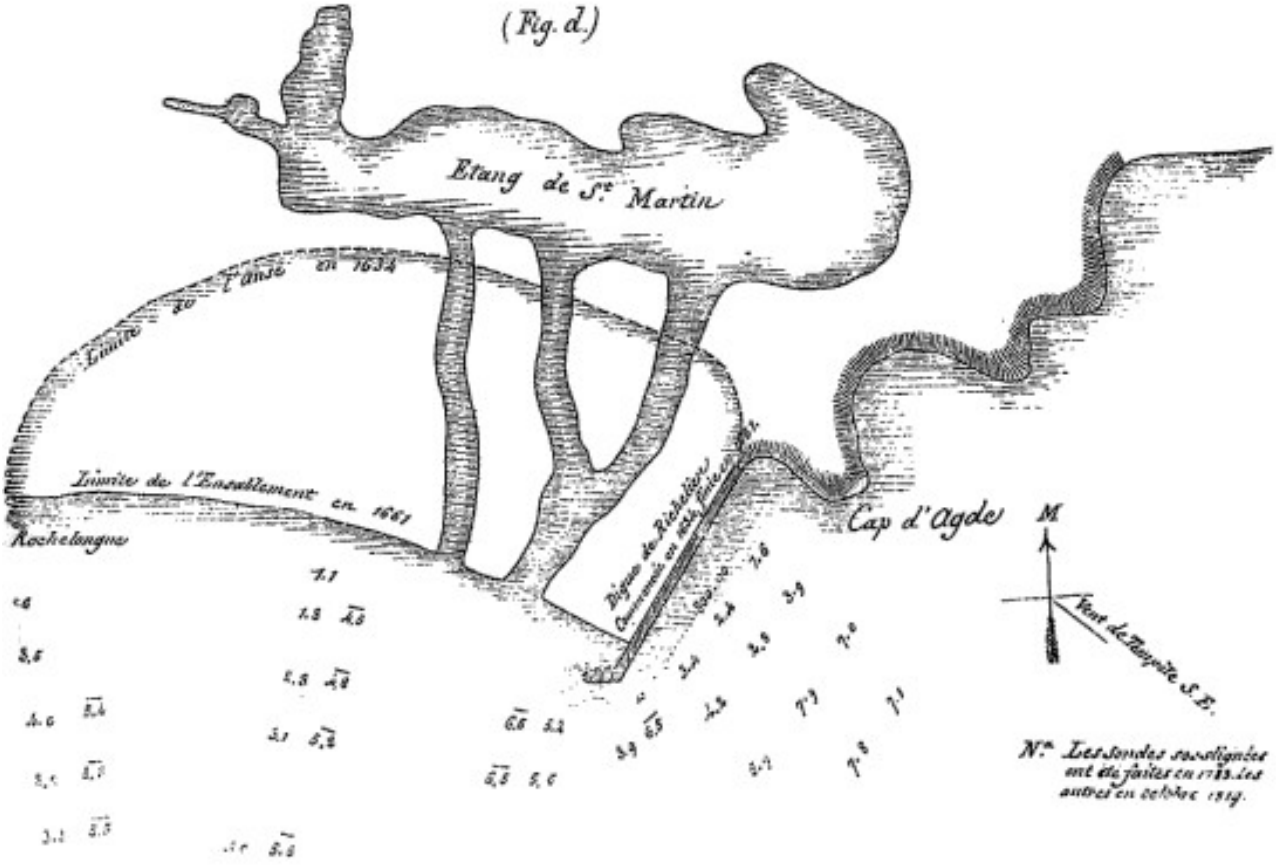
Pl. A.



(Fig. b)

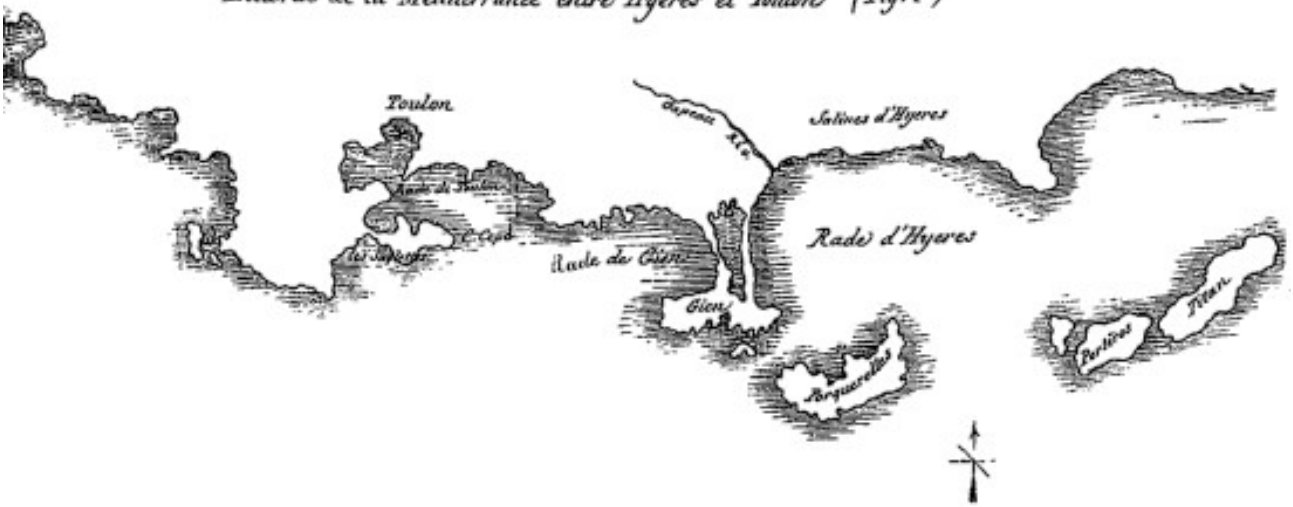



(Fig. c.)
Pl. B.
Nantes
Vannes
Parnic
Mochecoul
Guisen
Auray
Hennebont
Quimperlé
Chateaulin
Audierne
Pte des Raists
Belle Ile
Le Croisic
Ile d'Houat
Ile d'Hoedic
Morlaques
Tarbes
Garonne Fl.
Bayonne
Cap de la Hague
Cap Machichaco
Cap Mayor
O C E A N

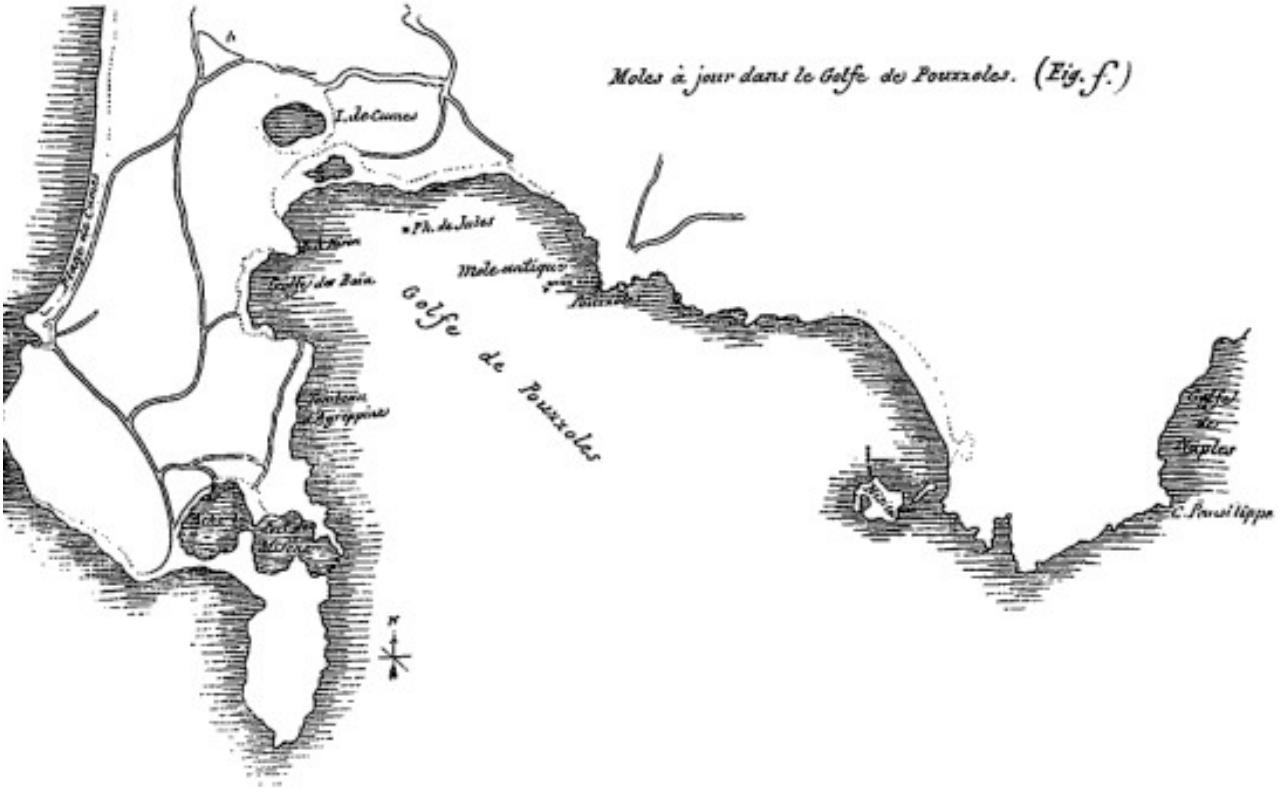

(Fig. d.)
Etang de St. Martin
Limite de l'anse en 1634
Limite de l'Ensablement en 1661
Rochelongue
Digue de Richelieu
Cap d'agde
M
Vent de Tempête S.E.
N.a Les sondes soulignées ont été faites en 1783. les autres en octobre 1819.

Pl. C.

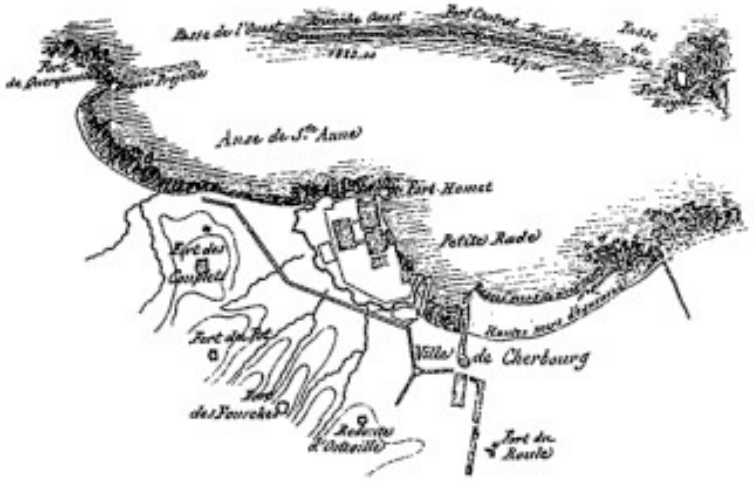
Littoral de la Méditerranée entre Hyères et Toulon (Fig. e)

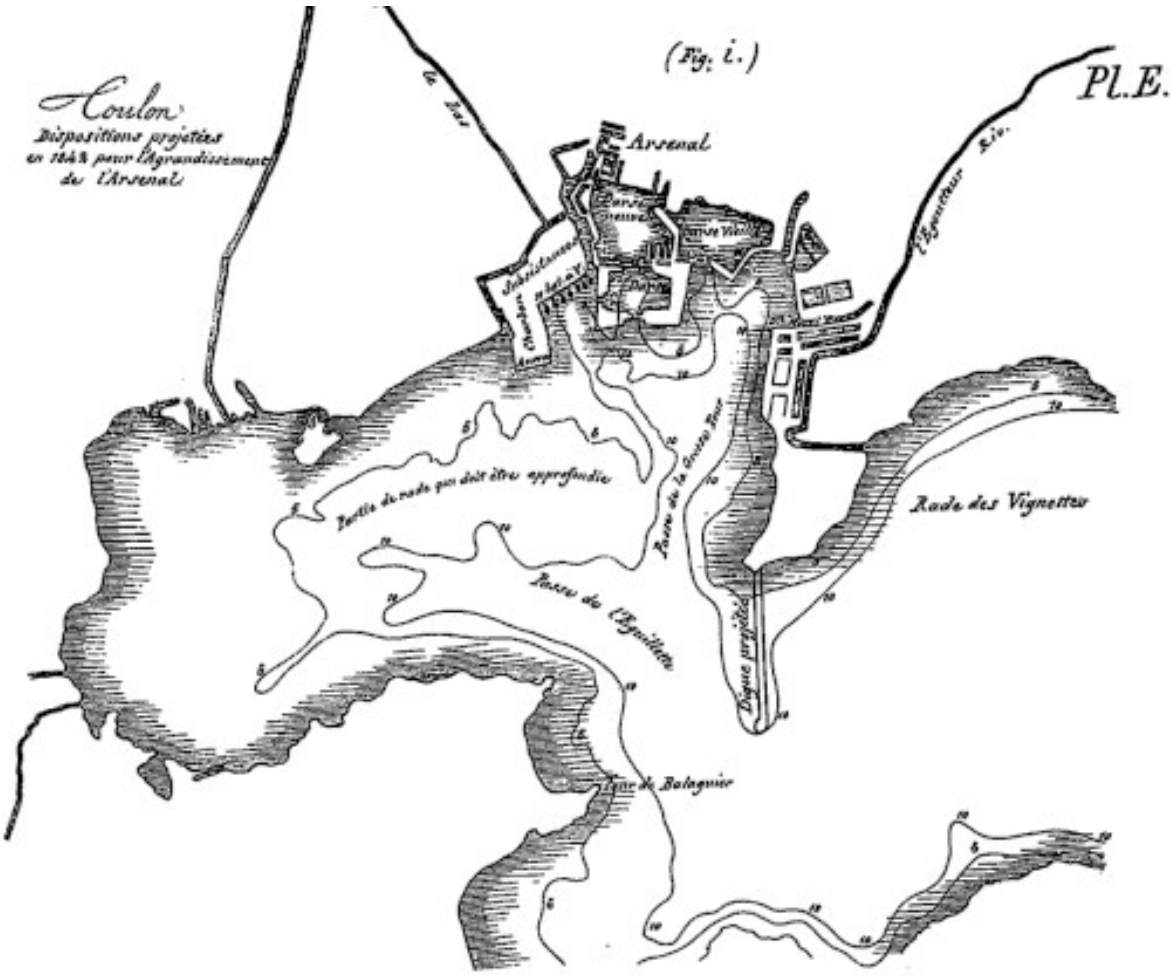


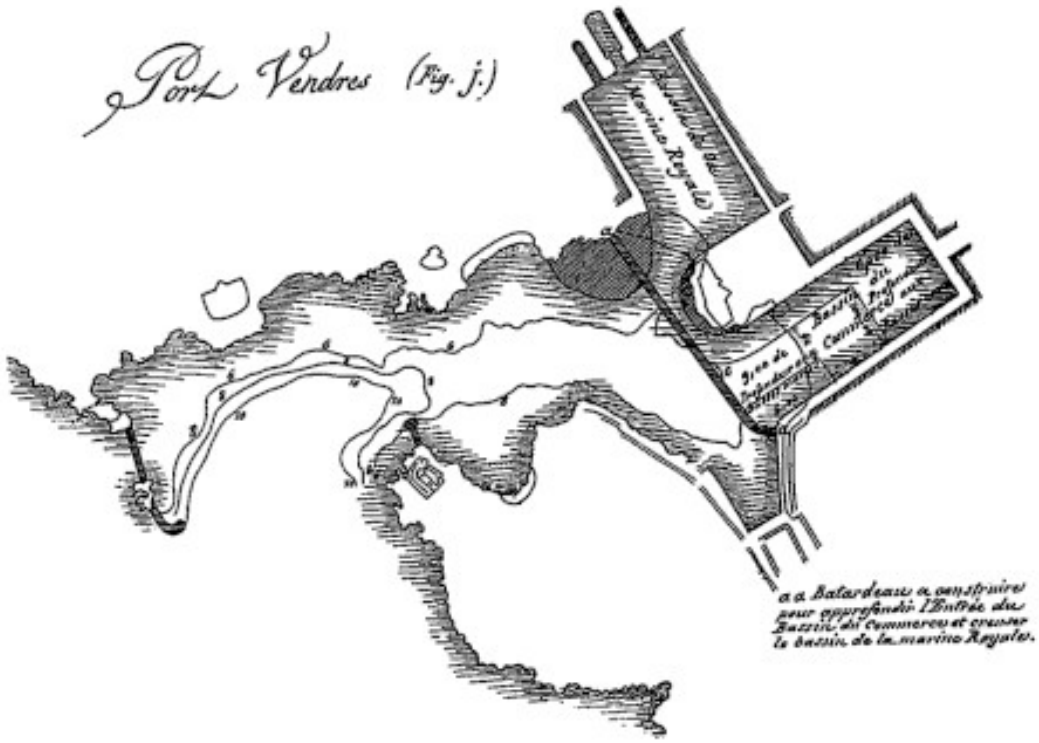
Moles à jour dans le Golfe de Pouzzoles. (Fig. f)

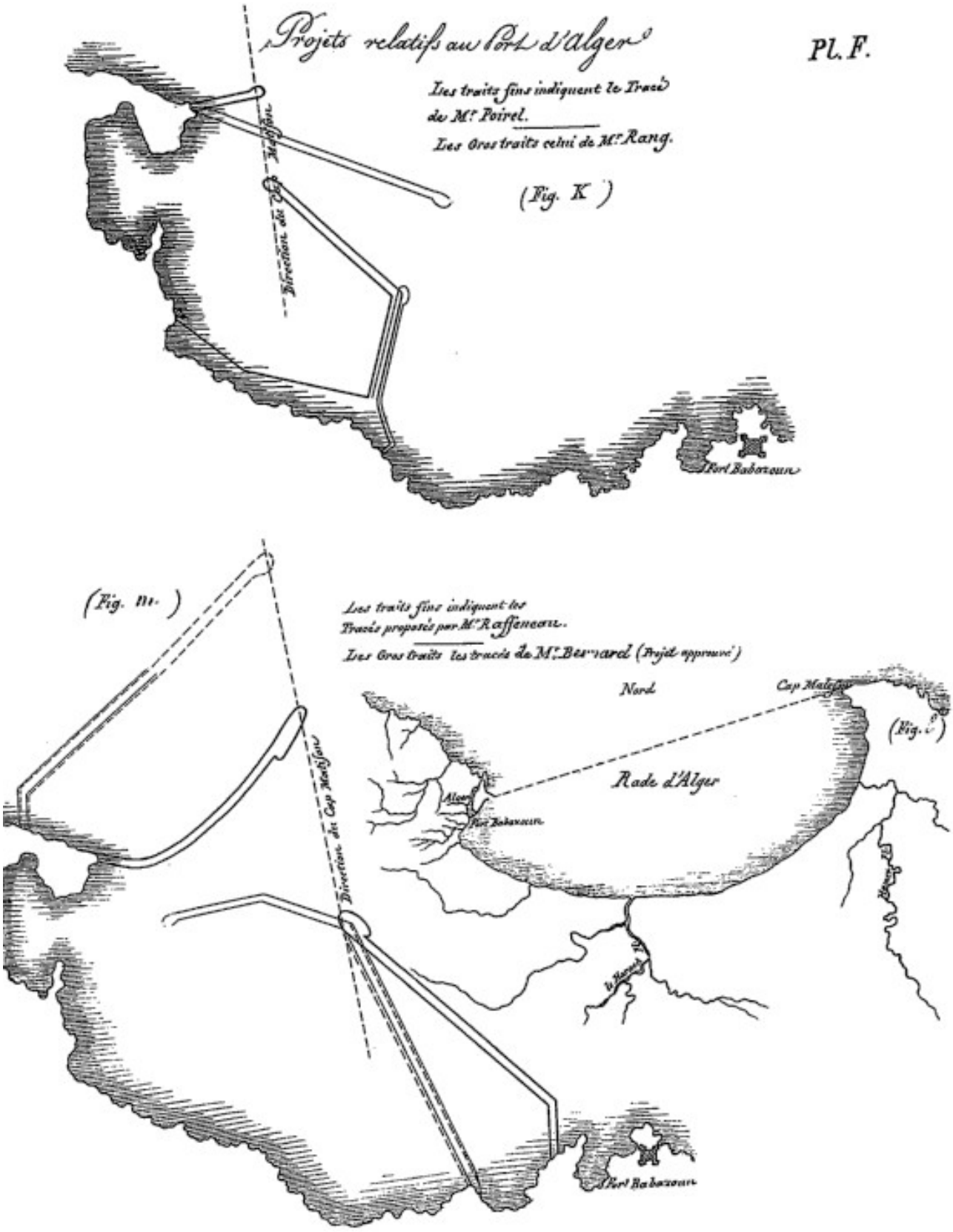


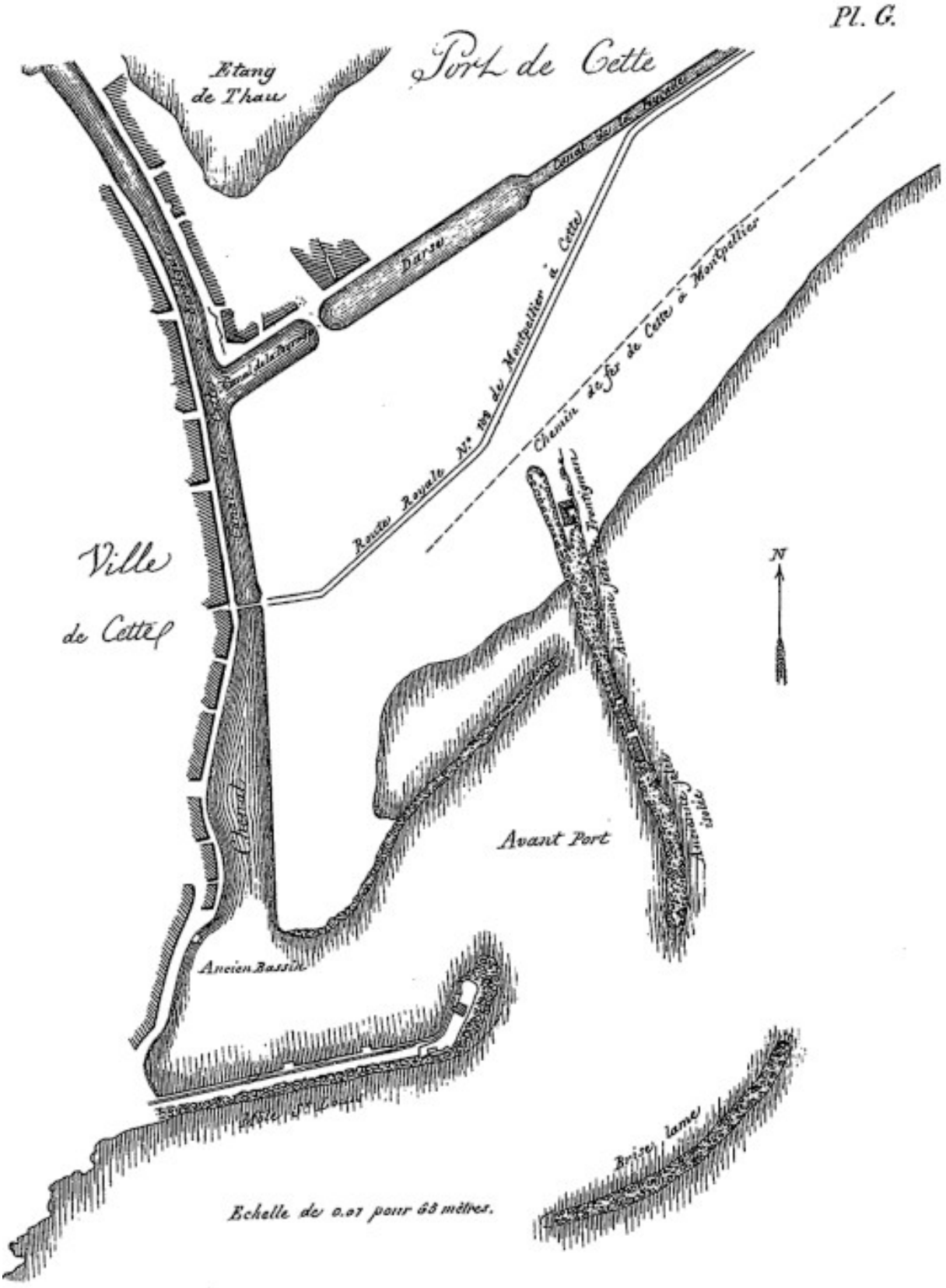
Port de Cherbourg (Fig. h.)

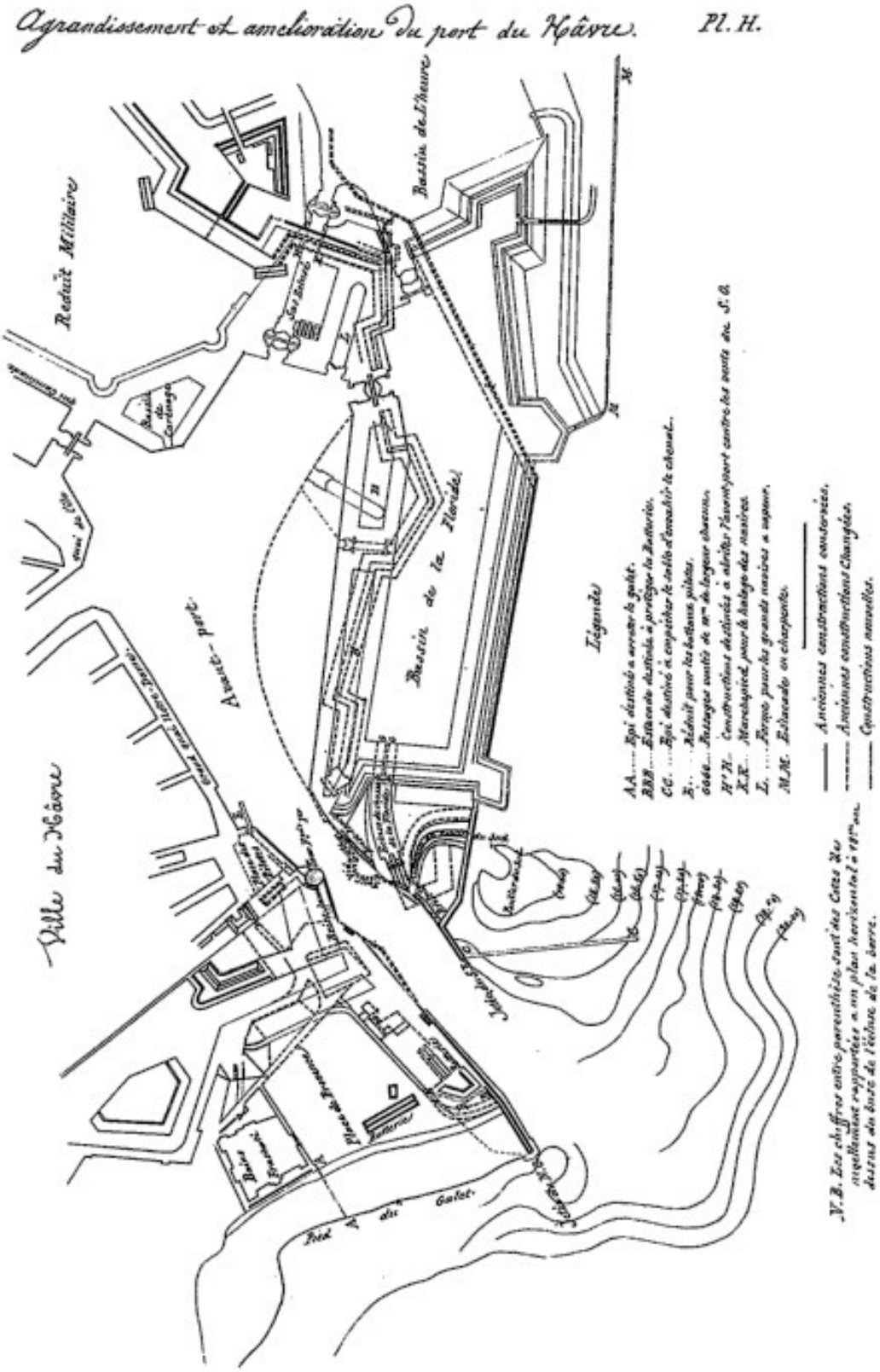


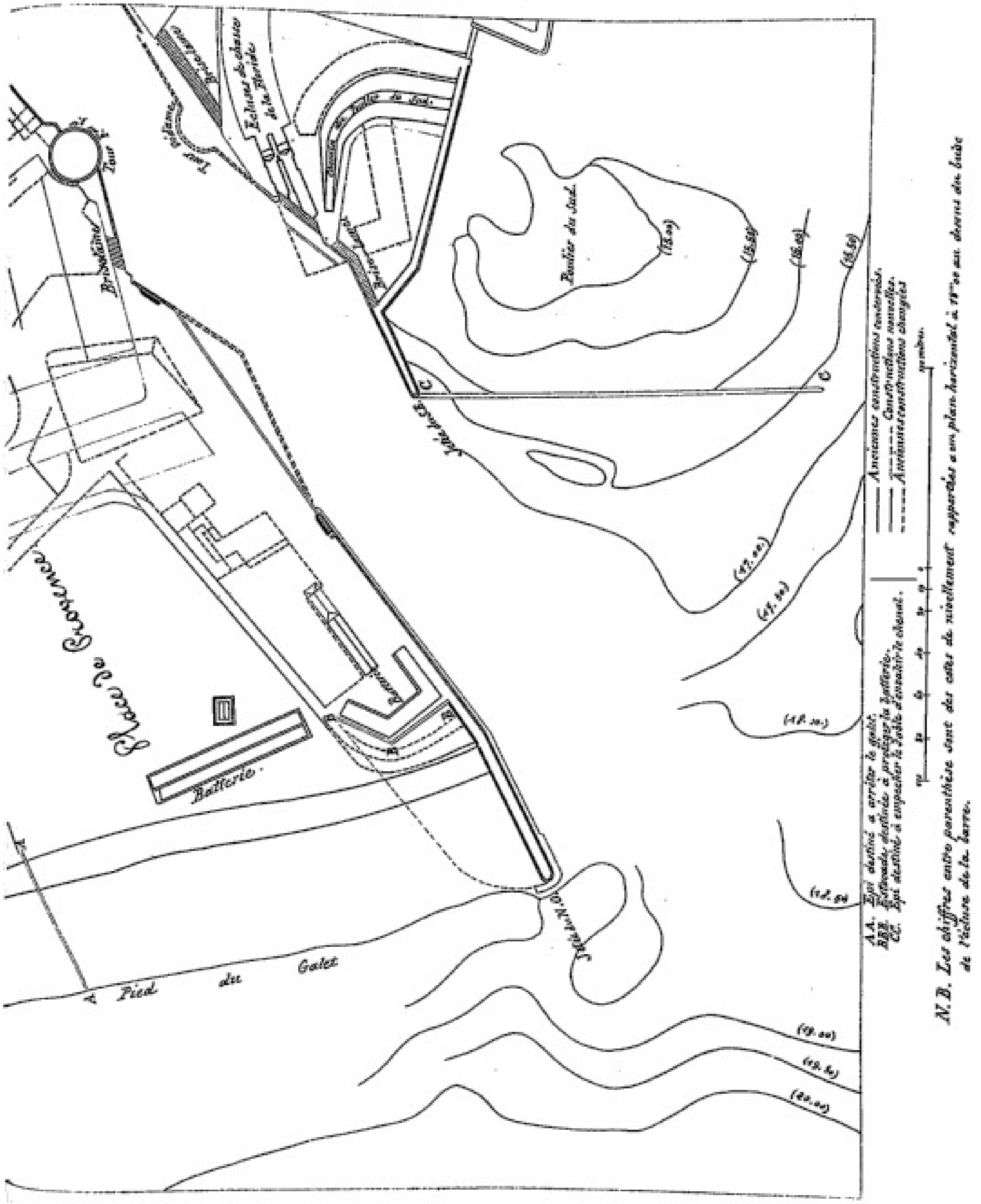

(Fig. i.)
Pl.E.
Toulon
Dispositions projetées
en 1842 pour l'Agrandissement
de l'Arsenal
Arsenal
Parse Vieille
Parse neuve
Parse de la Grosse Tour
Partie de rade qui doit être approfondie
Passe de l'Eguillette
Rade des Vignettes
Digue projetée
Tour de Balaguier

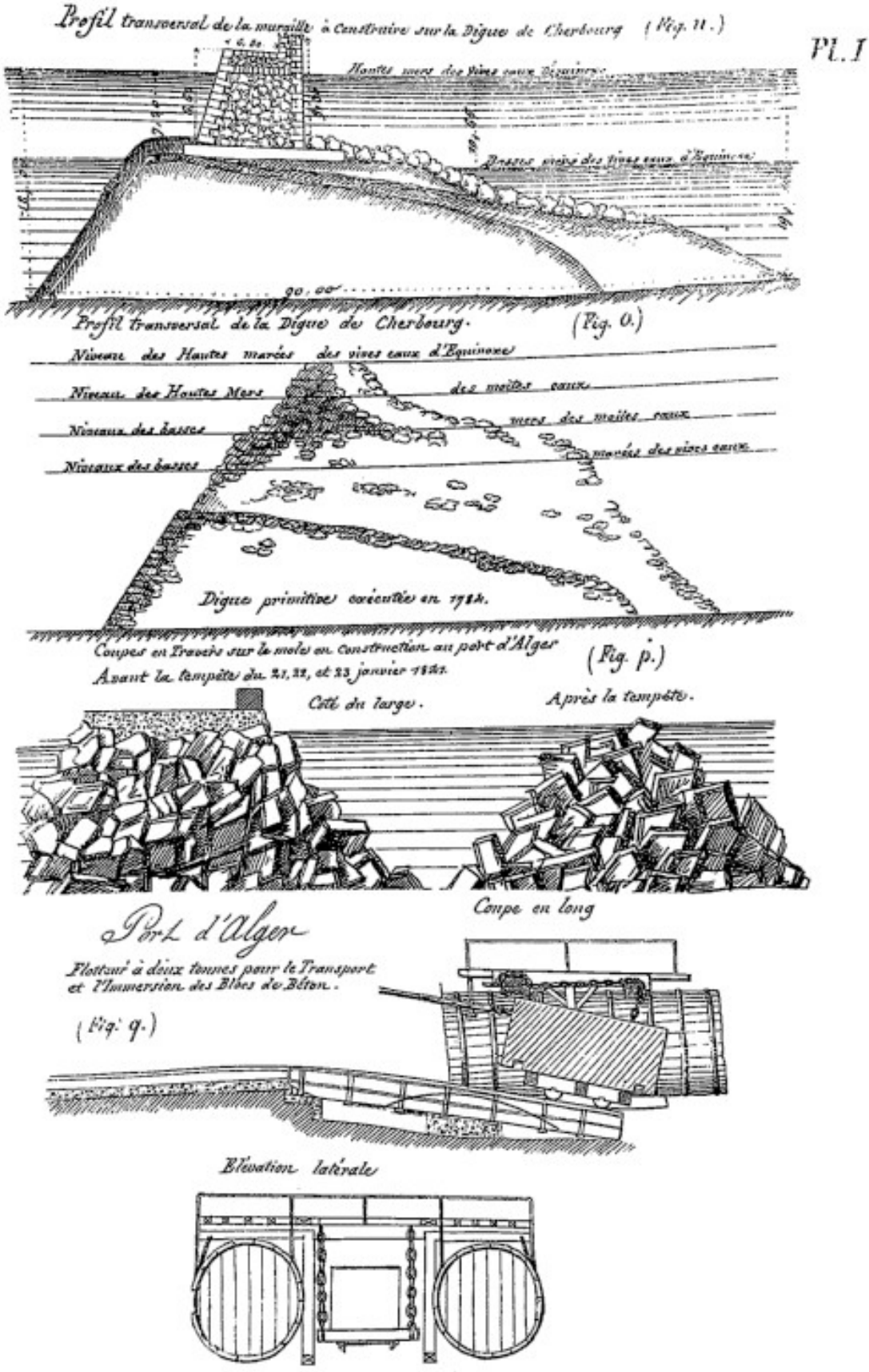

Port Vendres (Fig. j.)
Marine Royale
a a Batardeau a construire
pour approfondir l'Entrée du
Bassin du Commerce et creuser
le bassin de la marine Royale.


Projets relatifs au Port d'Alger
Pl. F.
Les traits fins indiquent le Tracé de Mr Poirel.
Les Gros traits celui de Mr Rang.
(Fig. K)
Direction du Cap Matifou
Fort Babazoun
(Fig. m.)
Les traits fins indiquent les Tracés proposés par Mr Raffeneau.
Les Gros traits les tracés de Mr Bernard (Projet approuvé)
Nord
Cap Matifou
(Fig. l)
Rade d'Alger
Alger
Fort Babazoun
Direction du Cap Matifou
Fort Babazoun

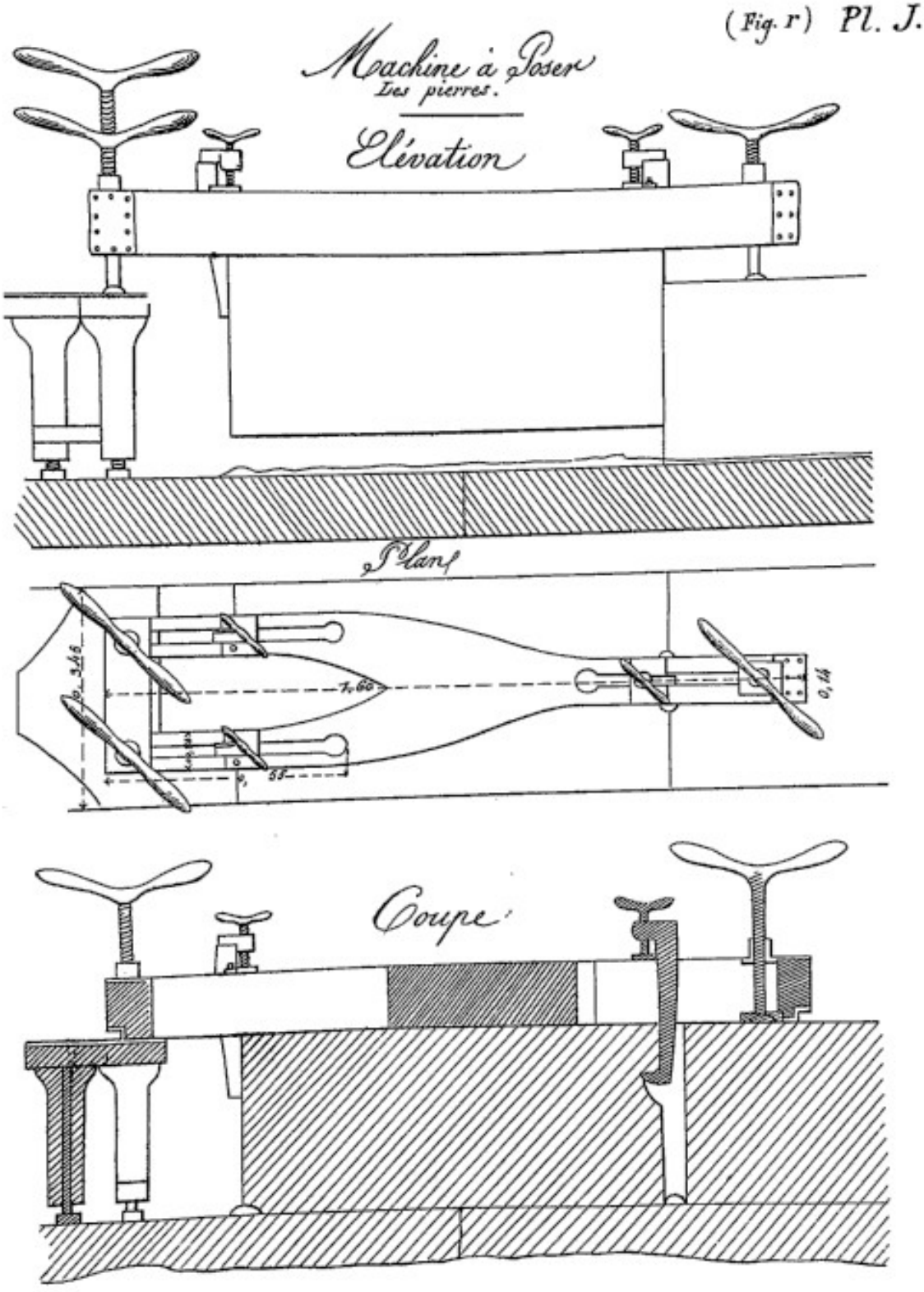

Pl. G.
Port de Cette
Etang de Thau
Darse
Canal de la Peyrade
Route Royale N.° 109 de Montpellier à Cette
Chemin de fer de Cette à Montpellier
Ville de Cette
N
Avant Port
Ancien Bassin
Brise lame
Echelle de 0.07 pour 65 mètres.


Agrandissement et amelioration du port du Hâvre.
Pl. H.
Ville du Hâvre
Reduit Militaire
Bassin de l'heure
Bassin de la Floride
Avant-port
Légende
AA.... Epi destiné a arrêter le galet.
BBB.... Estacade destinée à protéger la Batterie.
CC.... Epi destiné à empêcher le sable d'envahir le chenal.
E.... Réduit pour les bateaux pilotes.
6666... Passages voutés de 10m de largeur chacun.
H'H. Constructions destinées à abriter l'avant-port contre les vents du S.O.
K.K. Marchepied pour le halage des navires.
L. ... Forme pour les grands navires a vapeur.
M.M. Estacade en charpente.
Anciennes constructions conservées.
Anciennes constructions Changées.
Constructions nouvelles.
N.B. Les chiffres entre parenthèse sont des Cotes de nivellement rapportées a un plan horizontal à 18m au dessus du busc de l'écluse de la barre.
Pied du Galet.

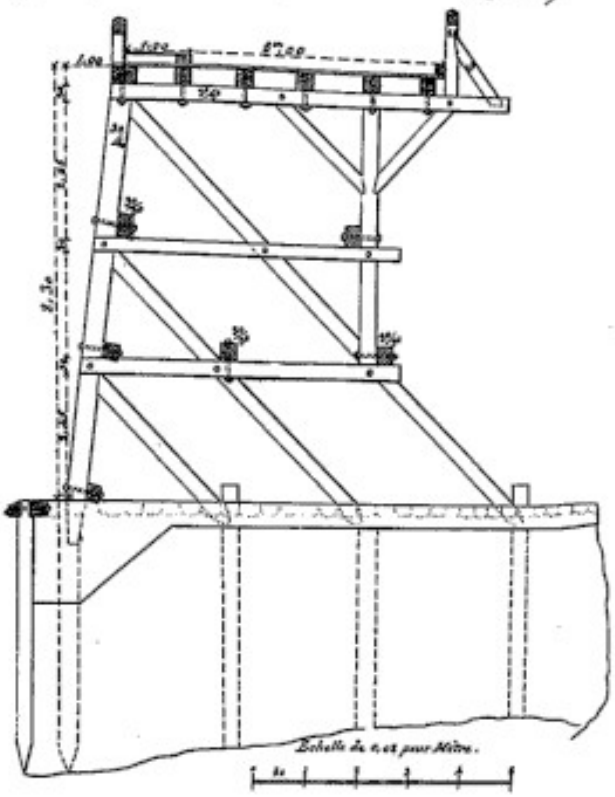

Place de Provence
Batterie
Pied du Galet
Banlier du Sud
Brise-lame
Tour
Jetée du N.
Jetée du S.
(13.20)
(15.50)
(16.00)
(16.50)
(17.00)
(17.50)
(18.10)
(18.50)
(19.00)
(19.50)
(20.00)
A.A. Epi destiné a arrêter le galet.
BBB. Estacade destinée à protéger la batterie.
CC. Epi destiné à empêcher le Jusant d'ensabler le chenal.
—— Anciennes constructions conservées.
—— Constructions nouvelles.
------ Anciennes constructions changées
N.B. Les chiffres entre parenthèse sont des cotes de nivellement rapportées à un plan horizontal à 18m au dessus du busc de l'écluse de la barre.


Profil transversal de la muraille à Construire sur la Digue de Cherbourg (Fig. n.)
Pl. I
Hautes mers des vives eaux d'Equinoxe
Basses mers des vives eaux d'Equinoxe
90,00
Profil transversal de la Digue de Cherbourg. (Fig. o.)
Niveau des Hautes marées des vives eaux d'Equinoxe
Niveau des Hautes Mers des moites eaux
Niveaux des basses mers des moites eaux
Niveaux des basses marées des vives eaux
Digue primitive exécutée en 1784.
Coupes en Travers sur le mole en construction au port d'Alger (Fig. p.)
Avant la tempête du 21, 22, et 23 janvier 1841.
Coté du large.
Après la tempête.
Port d'Alger
Flotteur à deux tonnes pour le Transport et l'Immersion des Blocs de Béton.
(Fig. q.)
Coupe en long
Elévation latérale

(Fig. r) Pl. J.



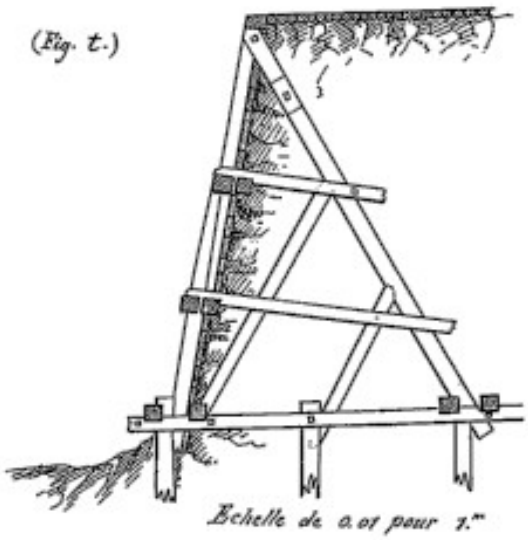
Projet de Claire-voie pour la porte du Hâvre (Fig. S.)



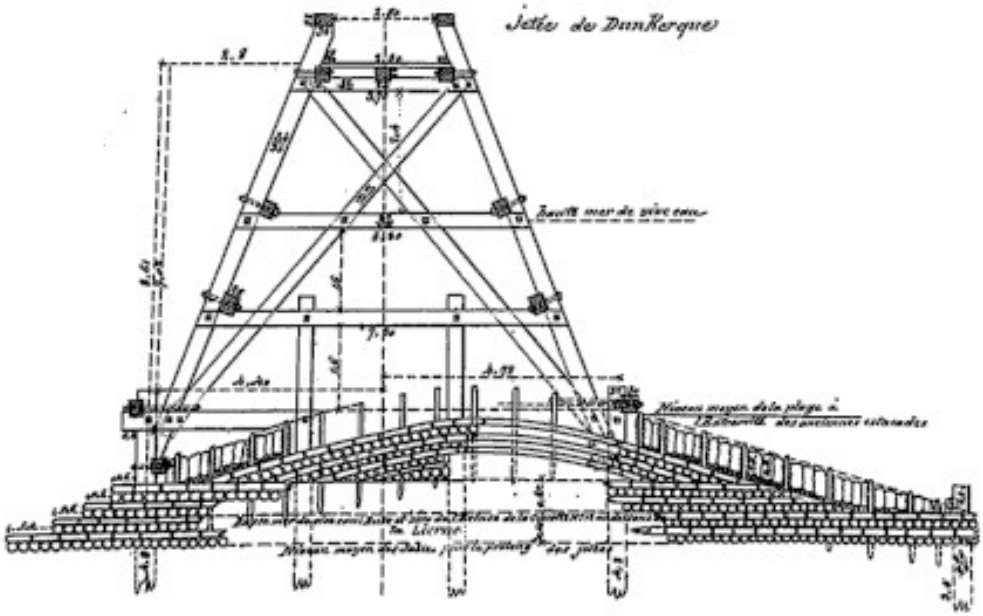
Pl. K.

Coupe Verticale d'un quai en bois.

(Fig. t.)



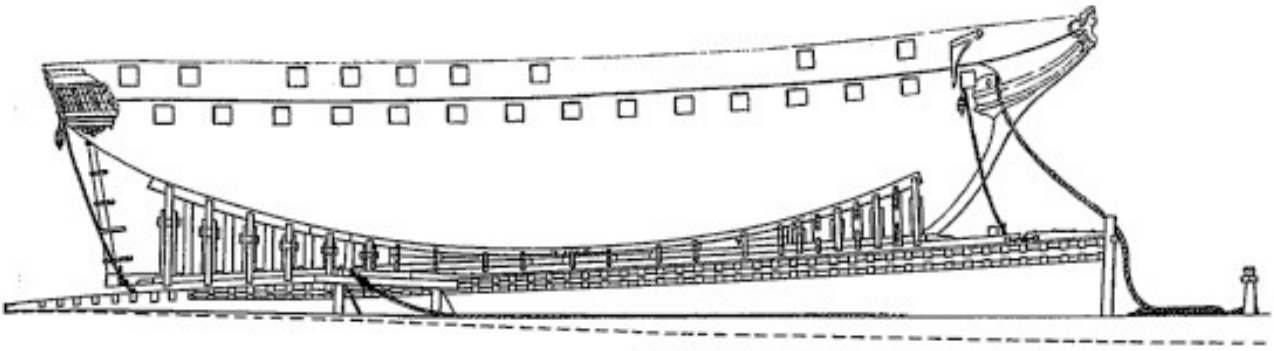
(Fig. u.)



Berceau de Lancement
Pour les Grands Bâtimens.

Pl. 1.e

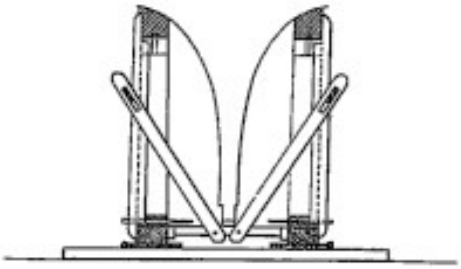
(Fig. 1.)

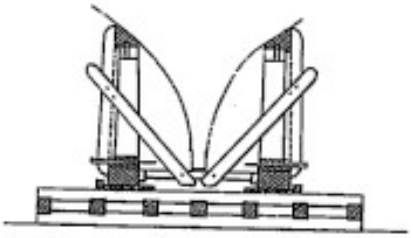


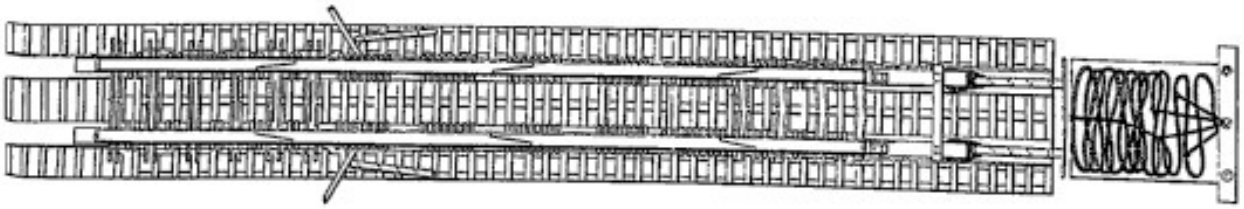
Coupe au dernier Colombier (arrière)
(Echelle triple de celle du plan.)

Coupe au premier Colombier (avant)
(Echelle triple de celle du Plan.)

(Fig. 2.)



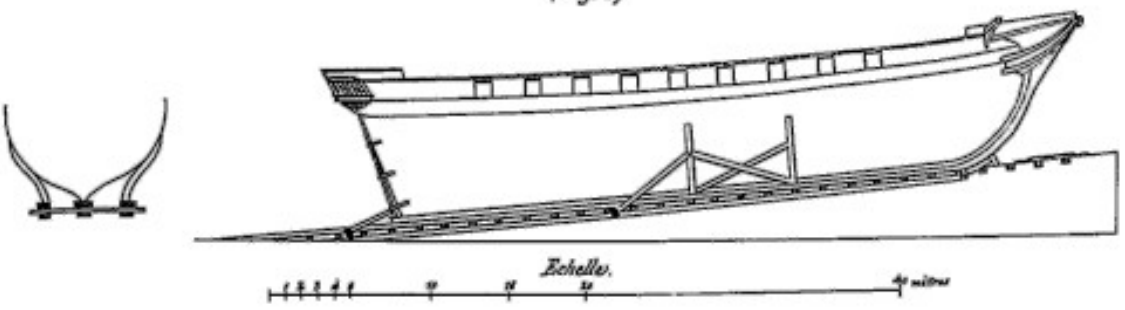




Echelle de 0,008 p.r 1 mètre

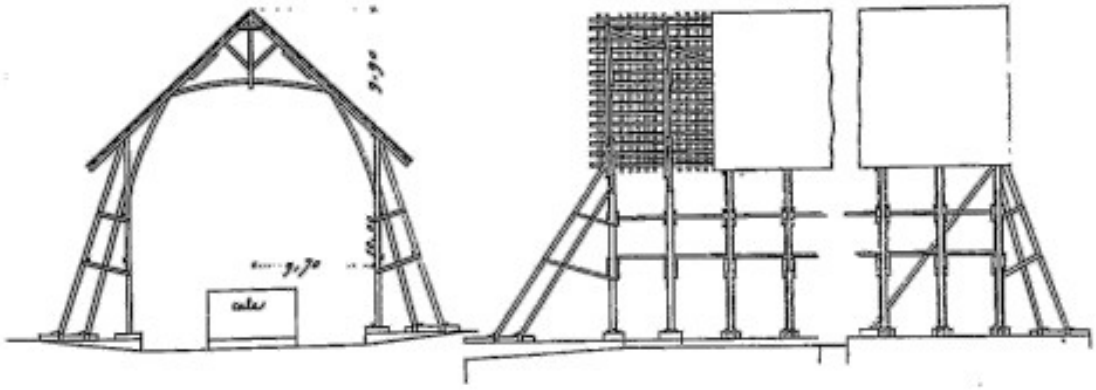
Appareil dit à Béquilles, pour la mise à l'eau des bâtimens du 2.e rang.

(Fig. 3)



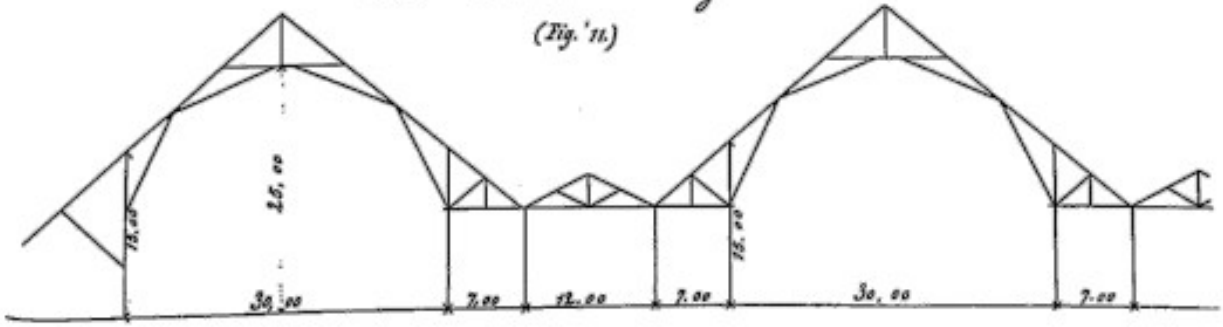
Cales couvertes de Rochefort.

(Fig. 10)

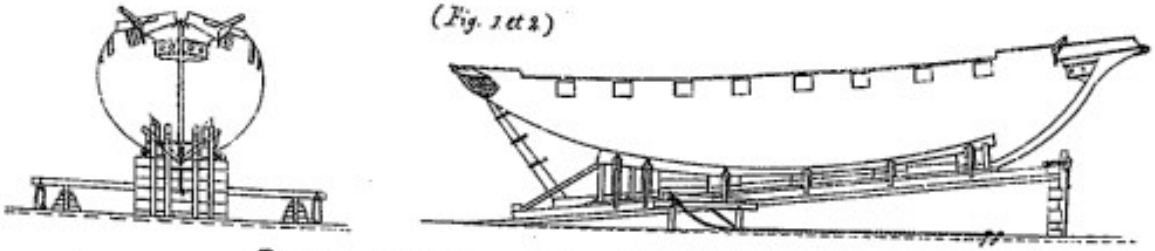


Cales couvertes d'Angleterre.

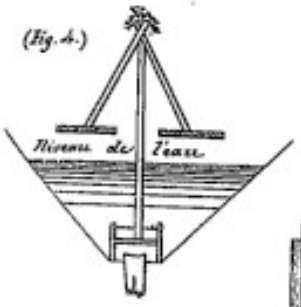
(Fig. 11)

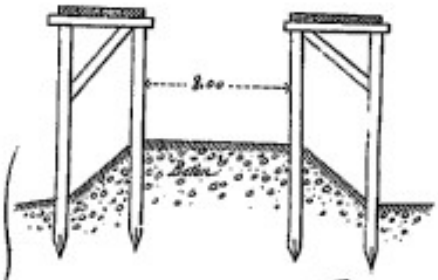


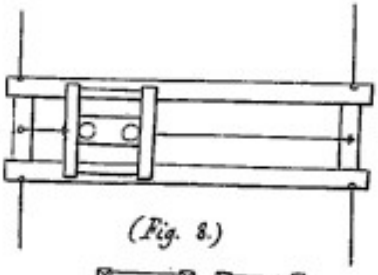
Pl. 3.e

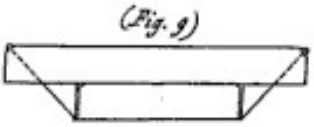


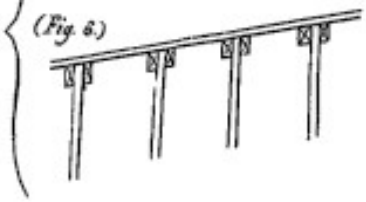
Berceau de lancement pour les Batiments légers

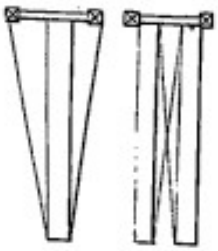


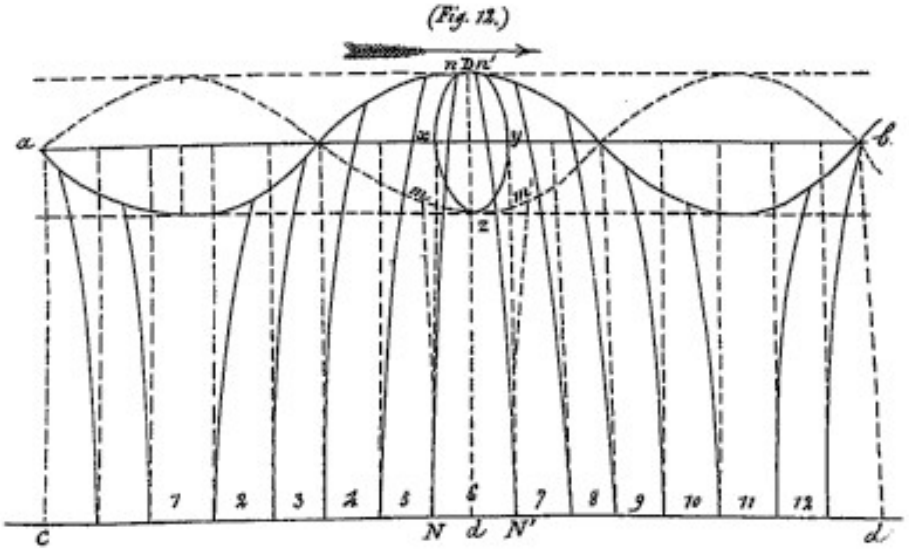


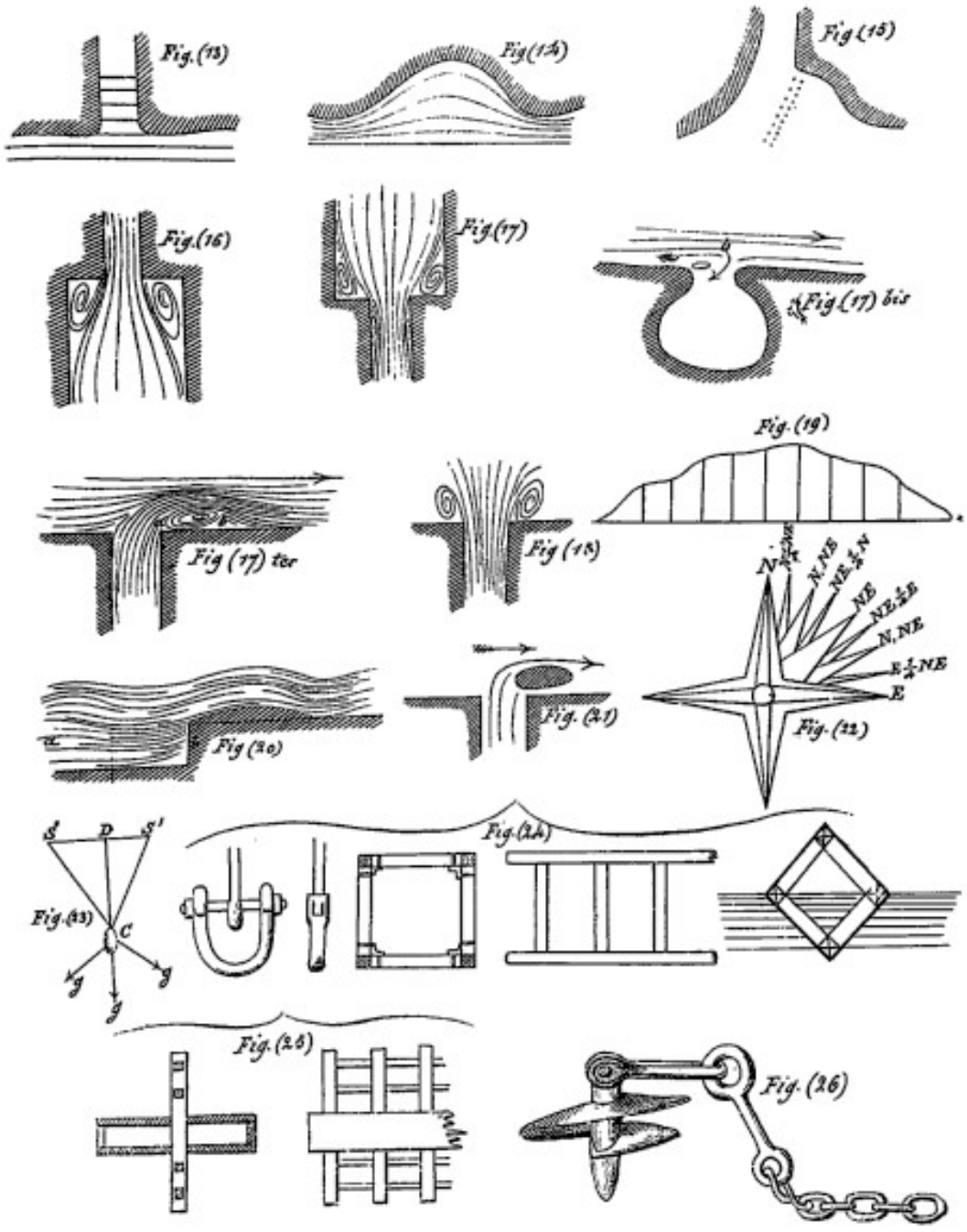






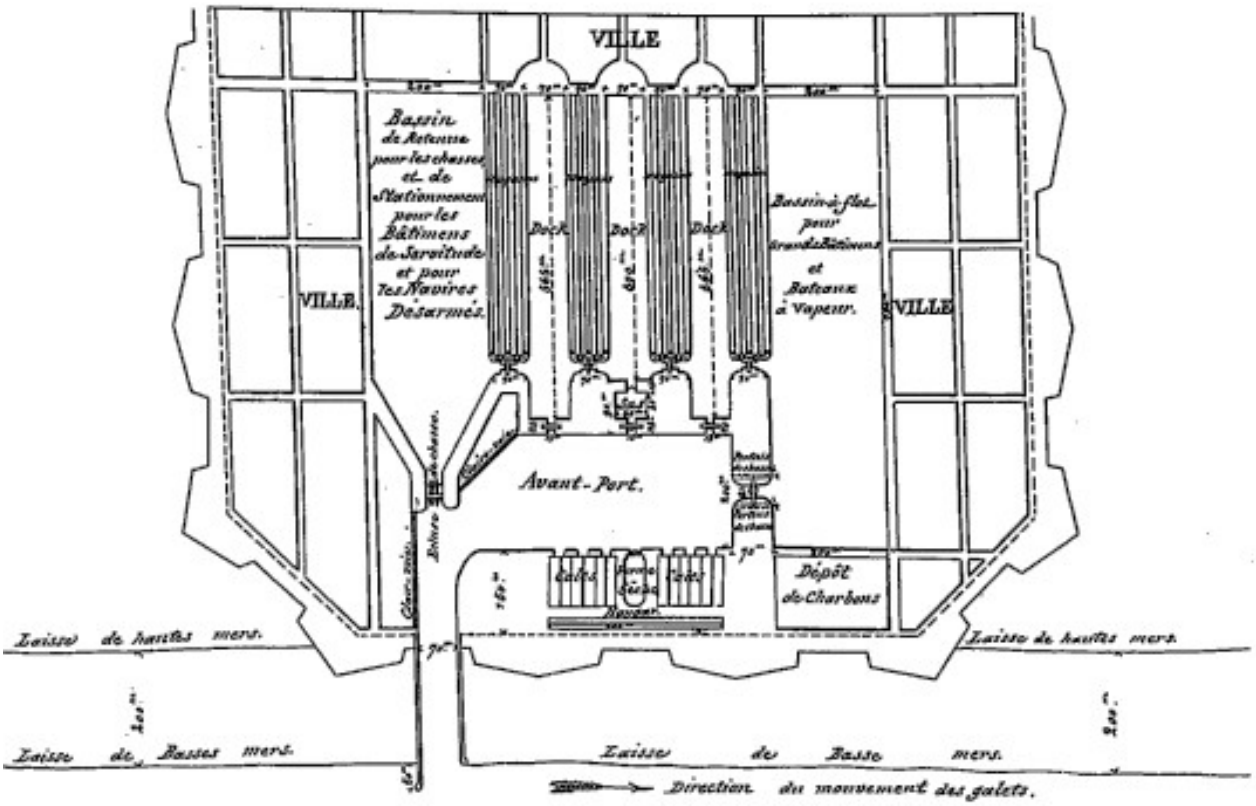





Pl. 4.e
Fig. (13)
Fig (14)
Fig (15)
Fig. (16)
Fig (17)
Fig (17) bis
Fig. (19)
Fig (17) ter
Fig (18)
N
N.NE
NE
N.NE
E
Fig. (20)
Fig. (21)
Fig. (22)
S
D
S'
Fig. (23)
C
g
Fig. (24)
Fig. (25)
Fig. (26)

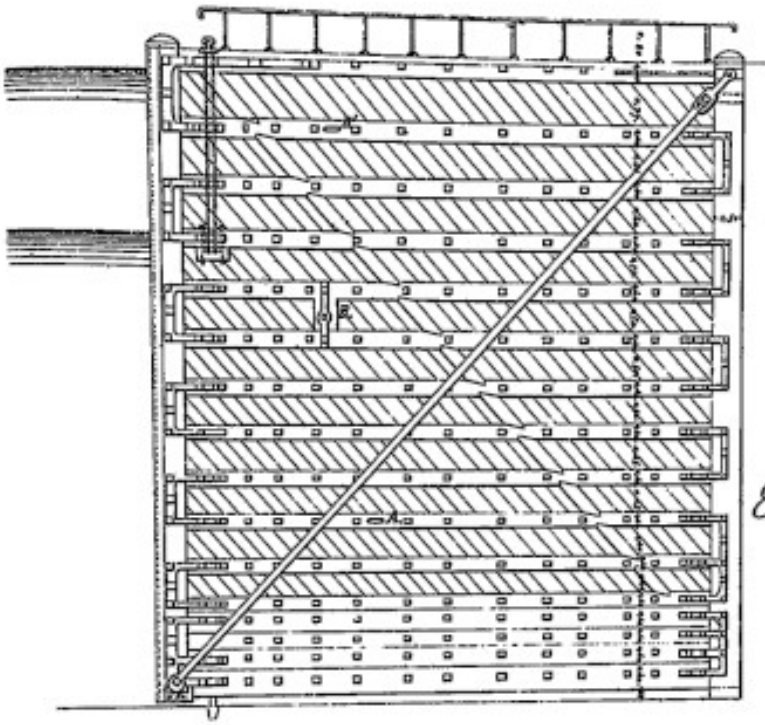
Pl. 5.e

Dispositions Générales d'un Grand Port de l'Océan.



Pl. 6.

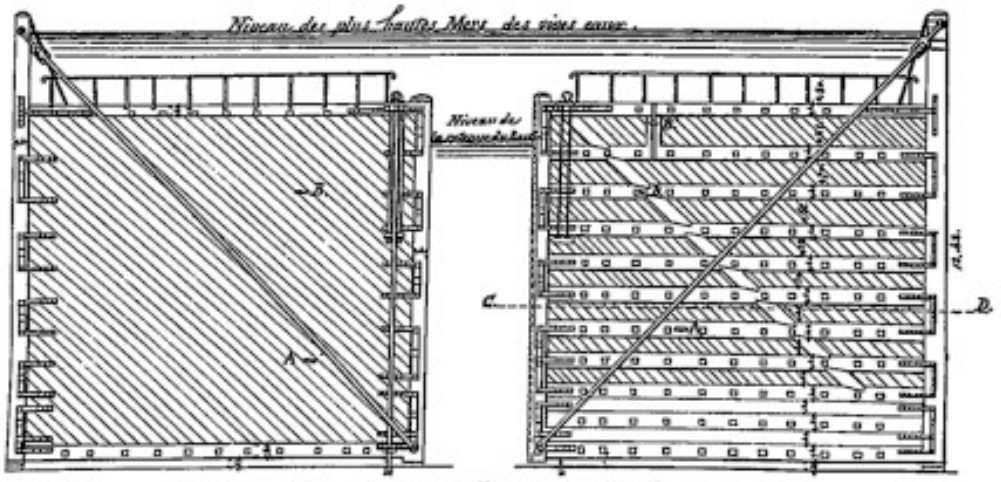
Ventail des Portes de flot.



Les points d'attache des Chaines d'ouverture sont A. et B.
Les points d'attache des chaines de fermeture sont A' et B'.

Portes du Bassin
à flot
Entre S.t Servan et S.t Malo.

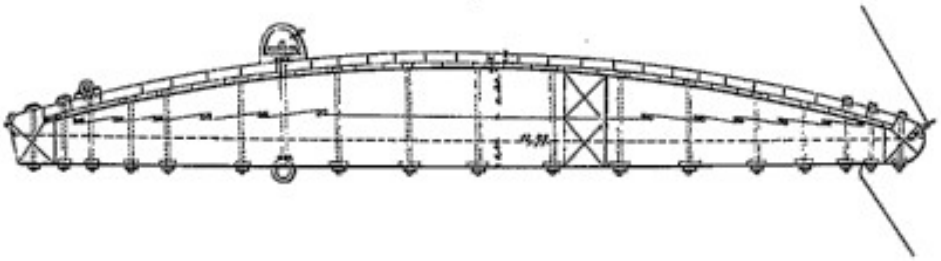
Ventail des Portes d'Ebe.

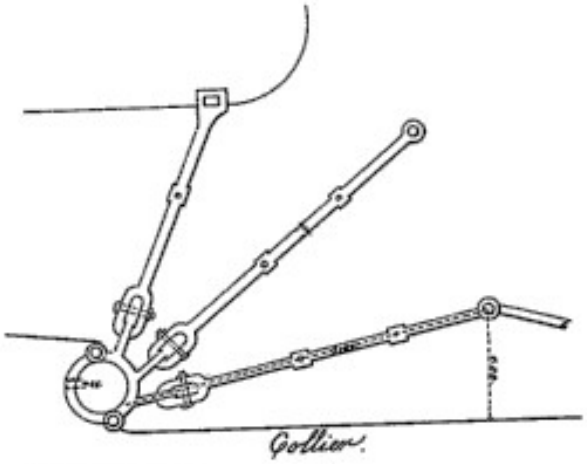


Note. A est le point d'attache des chaines d'ouverture et de fermeture inférieures.
B. est le point d'attache de la chaine d'ouverture supérieure
B' celui de la chaine de fermeture supérieure.

Pl. 7.

Coupe sur la ligne C D.



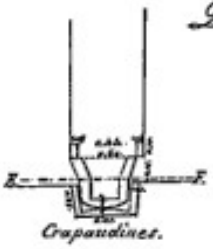


Collier.

Coupe du Collier.

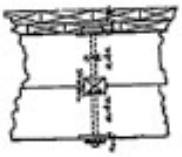
Collier

Coupe sur G H.



Crapaudinet.

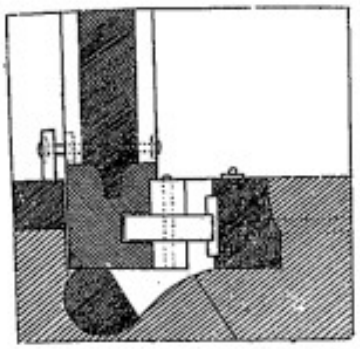
Détail d'un Boulon.



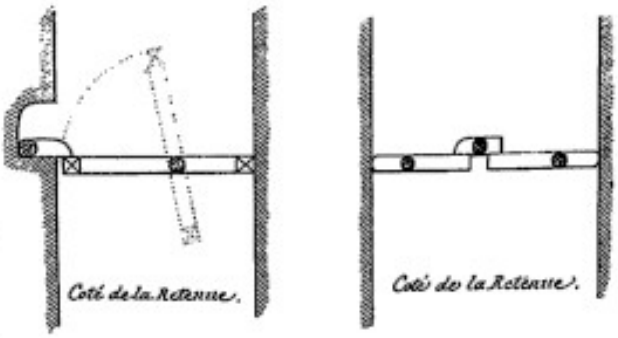
Coupe sur E F.

Plan Supérieur.

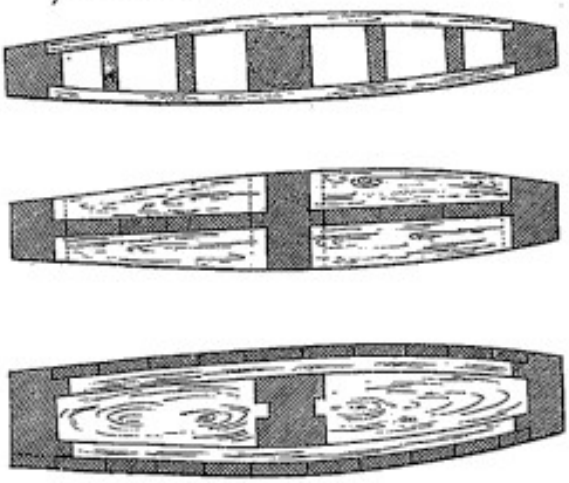
Vanne à roulettes pour les Ecluses de chasse.



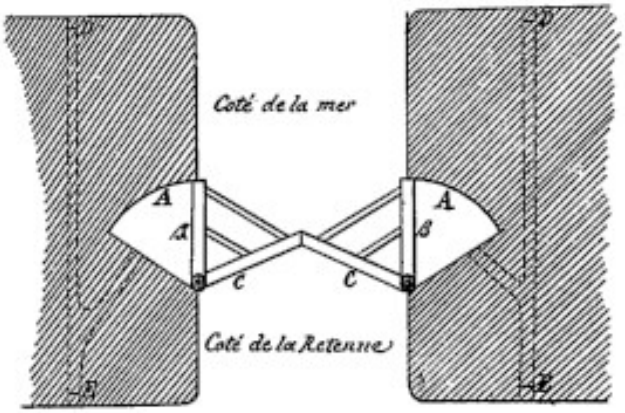
Portes tournantes



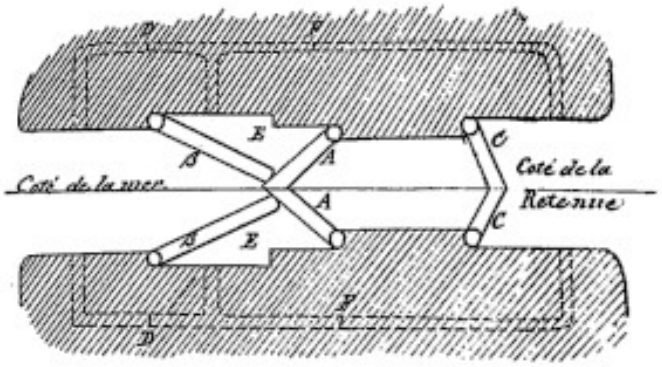
Trois systèmes de portes tournantes pour Ecluses de chasse.

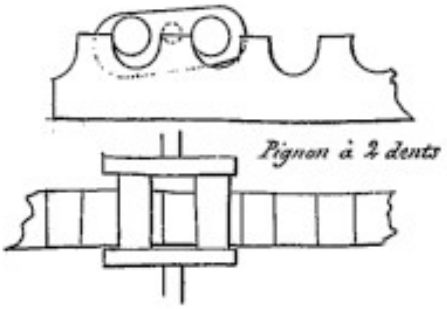


Mode de fermeture exécuté à une ecluse en Hollande.



Ecluse de Gouda en Hollande.





Глоссарий некоторых терминов морского строительства

Аббревиатура источников:

AF: Dictionnaire de l'Académie Française *(словарь Французской Академии)*

DM: Dictionnaire universel de la marine *(универсальный морской словарь)* – Ch. de Bussy – 1862

E-Univ.: – Encyclopédie universelle *(Универсальная энциклопедия)*

CDM: Lexique du "Canal du midi" *(лексикон "канал дю Миди")* (https://www.canaldumidi.com/Geographie/DicoTech.php)

Littré: Dictionnaire de la langue française de E. Littré *(: словарь французского языка Э. Литтре)* - 1874

CdTM (1 или 2): Cours de travaux maritimes - École Nationale des ponts et chaussé - Baron Quinette de Rochemon - 1900 (T. 1) / 1901 (T. 2) *(курсы морских работ - Национальная школа мостов и дорог - Барон Кинетт де Рошемон)*

ФРУС: Французско-русский универсальный словарь

БФРС: Большой французско-русский и русско-французский словарь

ТСС: Терминологический словарь по строительству на 12 языках (ВНИИИС Госстроя СССР)

Мс: Морской словарь в 2 томах государственное военно-морское издательство нквмф союза ССР москва 1941 ленинград

Др: Другой...

Anguilles

DM(*) – (Ways; bilge ways.) Длинные и прочные деревянные брусья, служащие основанием для спусковых салазок судна. Называются *coittes courantes* те, которые увлекают судно в море; *coittes mortes* называются те, которые лишь удерживают его в заданном направлении.

Мс – крутой и высокий берег реки; набережная.

Arquer

DM – (To become broken-backed, or cambered.) Изгибаться дугой; приобретать дугообразную форму (см. ARC). Судно считается arqué или кажется таковым, когда его оконечности опущены или кажутся опущенными относительно средней части. — Судно изгибается сразу после спуска на воду, потому что окружающая вода не поддерживает его во всех частях в соответствии с их удельным весом, или потому что смещение воды оконечностями и средней частью не находится в этом соотношении. — В море судно, подвергающееся ударам волн, испытывающее напряжение от рангоута, приобретает новый изгиб; его наибольший прогиб или наиболее заметное изменение первоначальных обводов обычно соответствует району дога амура. — Киль изогнутый (cambered heel) — это киль, который больше не является прямолинейным; палуба изогнутая (cambered deck) — это

(*) Все английские термины в скобках в этом словаре приведены в оригинальном издании

палуба, утратившая свою первоначальную погибь; судно изогнутое (broken-backed ship) — это судно, у которого продольная кривизна больше не является правильной и равномерной.

Atterrissement (sédimentation)

AF – Образовано от основы причастия настоящего времени глагола *s'atterrir* в устаревшем значении «(за)полняться землей».

Отложение, образованное наносами. *Наносы всегда образуются в вогнутой части меандра.*

ФРУС – накопление наносов, намывание отложений, наносная земля, отложениие наносов аллювия, намыв, процесс аккумуляции наносов, процесс образования наносных отложений рекой

БФРС – осадкообразование (геол. образование осадочных пород)

Avant-port

DM – (Outer port.) Морское пространство, предшествующее порту; оно может укрывать суда.

AF – 1. Передняя часть портового сооружения, обеспечивающая доступ к различным бассейнам собственно порта и внутренней гавани.

TCC – Внешняя часть порта, защищенная от волн естественными укрытиями или оградительными сооружениями и приспособленная для якорной стоянки, погрузки и разгрузки судов

Avant-Cale

DM – (Launch.) Продолжение по направлению к морю настила или стапеля, на котором построено судно. Служит мостом для перехода судна со стапеля на воду.

Mc – Спусковой фундамент, часть стапельного устройства, воспринимающая на себя через полозья вес спускаемого судна. Различают *надводный* и *подводный* С. Ф. Надводный С. Ф. — надводная часть стапеля, на которой устраиваются спусковые дорожки; эти дорожки предназначены для движения по ним *спусковых полозьев,* или *салазок,* на которые ставится судно перед спуском. Подводный С. Ф. служит для устройства на нем спусковых дорожек под водою, являющихся продолжением дорожек, установленных на надводном С. Ф. Устройство таких подводных дорожек является необходимым для того, чтобы спускаемое судно, прежде чем сойти с подводного С. Ф., могло уже всплыть. С. Ф. имеет, как и стапель, некоторый угол уклона, различный для судна различной величины, причем для возможности изменения этого уклона поверх постоянного С. Ф. устраивается из брусьев временной

Bajoyer

AF – XVIII век. Произошло от *joue*, путем скрещения *jouyer* и *bajoue*. Общественные работы. Каменная облицовка вдоль откоса, водотока, канала и особенно шлюза. Ширина шлюза между двумя *bajoyer*.

C*DM* – Каменные стены камеры шлюза, параллельные или слегка овальные, называемые также набережными стенами.

ФРУС – 1) общ. стена дока, устой (на реке), боковая стена шлюзовой камеры, подпорная стена

2) тех. опорная стенка, подпорная стенка, стена *(напр. шлюза)*, стена *(напр., шлюза)*

Bassin

DM – 1. Укрытое место в некоторых портах, где суда защищены от ветра и открытого моря (small harbour) ■ 2. Каменное сооружение на военных верфях, в которое вода из моря вводится (dock, or basin of a dock) через ворота, достаточно большие для прохода судов, которые туда помещают для докования (см. FORME).

Littré – Место в порту, где суда находятся на плаву и защищены от волнения.

Mc – огражденное водное пространство. Для целей судоходства в портах и гаванях устраивают особые Б. для снаряжения, перегрузки, ремонта судов. В портах с большими приливами устраивают специальные *приливные* Б. (Tidal basin). Эти Б. отделяются от моря либо особыми воротами, либо камерными шлюзами; уровень воды в них всегда поддерживается на высоте среднего прилива. При наличии ворот Б. может быть открыт только на то время (1—2 ч.), пока уровень моря стоит выше постоянного уровня воды в Б.; при наличии шлюзов Б. работает все время.

Mc – Док (Dock) — специальное сооружение, предназначенное для ввода в него судов с целью ремонта, осмотра или окраски их подводной части, а также с целью стоянки в портах с приливами. Размеры дока зависят от размеров судов, для которых они предназначаются. Ввести судно в док (To dock a ship). Войти в док. (To enter the dock). Выйти из дока (To come out of dock).

Bassin à flot

AF – Сооружение, сообщающееся с морем и закрываемое шлюзом, чтобы уровень воды в нем оставался постоянным и не подвергался действию приливов и отливов.

E-Univ. – Бассейн, соединенный с аванпортом шлюзом, в котором уровень воды поддерживается близким к уровню полной воды.

Mc – Док плавучий (Floating dock) — плавучее сооружение, предназначенное для подъема судов и состоящее из понтона, по сторонам которого возвышаются боковые стены (башни), прочно соединенные с понтоном. Д. П. разделен водонепроницаемыми переборками на отделения, которые при погружении дока заполняются водою самотеком через особые клинкеты, управляемые штоками с верхней палубы стен. При подъеме дока вода откачивается помпами, которые помещаются в нижней части понтона и приводятся в действие электромоторами или паровыми машинками, расположенными на верхней палубе стен. Д. П. самоподъемный — плавучий док, состоящий из нескольких понтонов, соединенных по обеим сторонам общими непрерывными стенами. Понтоны дока

для ремонта и окрашивания могут быть разъединены от башен и подняты поочередно на тот же док, поддерживаемый остальными понтонами.

Bassin de chasse (retenue)

См. Chasse

Bassin de retenue

Littré – Пространство между двумя шлюзами, где удерживается вода.

Bassins de radoub

DM – 2. Каменное сооружение на военных верфях, в которое вода из моря вводится (dock, or basin of a dock) через ворота, достаточно большие для прохода судов, которые туда помещают для докования (см. *FORME*).

AF – Водонепроницаемый бассейн, который можно осушить для проведения технического обслуживания и ремонта судов. *Док для килевания, строительства.*

Mc – Док сухой (Dry dock) — док, сооруженный на берегу в грунте, дно которого лежит ниже уровня ординара воды для того, чтобы можно было ввести в док на плаву соответствующее судно. Как дно, так и боковые и задние стенки дока выложены из камня и из бетонных массивов, причем вместо передней стенки в устье дока устроен подвижной затвор. Затворы бывают двоякой системы: или в виде скользящих ворот, или в виде плавающего затвора — батопорта. Посередине дока, по его дну устроена выступающая дорожка, предназначенная для установки на нее кильблоков. Вблизи Д. С. устраивается специальное помещение для помп, служащих для откачивания воды из дока.

Bateau-porte

DM – Батопорт закрывают вход в бассейны портов.

CdTM 2 – Батопорт — это съемный водонепроницаемый экран, способный плавать, чтобы освободить проход, который он закрывает, и который можно затопить на месте, заполнив водяным балластом; нижняя и боковые поверхности тогда опираются на порог и на два четверти, расположенные в одной плоскости. *Bateau-porte* доставляется в шлюз и ставится на кильблоки до осушения дока; он поднимается после заполнения, после предварительного удаления водяного балласта, служившего для его затопления.

Mc – (Ponton dock-gate) — затвор, устанавливающийся в устье (воротах) сухого дока для изоляции внутренней части последнего от речной или морской воды. Б. представляет собой стальной водонепроницаемый ящик, имеющий внутри платформу и разделенный на камеры.

Ber ou berceau

DM – (Cradle.) Род ложа, образованного тросами и прочными деревянными деталями, на которое устанавливается судно, после того как оно было построено

на берегу на наклонном стапеле, для спуска на воду. *Berceau* охватывает большую часть подводной части корпуса; он скользит к морю, как только освобожден от всего, что может его удерживать, увлекая за собой судно, которое покидает его, когда достигает новой опоры в воде. *Berceau* имеет в основании две *coittes*, на которых установлены вертикальные стойки, называемые *colombiers*, удерживаемые тросами, проходящими под килем судна. Средние из них упираются своей выемчатой головкой в прочный и длинный деревянный брус, называемый *ventrière*, который служит полупоясом для самых широких обводов нижней части корпуса.

БФРС – мор. спусковые салазки

Béton en sacs (Бетон в мешках)

CdTM 1 – «Мешки с бетоном предпочтительнее бетона, укладываемого непосредственно под водой, так как размыв менее опасен, а часто значительный вес массы, падающей одновременно, приводит к тому, что мешки формуются по грунту или друг на друга. Их применение оправдано в некоторых особых случаях, в частности, для выравнивания неровностей каменистого грунта или верха каменной наброски, для устройства оснований относительно незначительных сооружений или для создания защитных ограждений. Во Франции к ним иногда прибегали в определенных условиях, но тщательно избегали обобщать их использование до такой степени, чтобы сделать их одним из конструктивных элементов важных сооружений. Поскольку мешки заполняются не до конца, чтобы они формовались друг на друга, часто, когда они большие, бетон смещается и перемещается к концам; вследствие этого концы иногда разрываются и оставляют бетон обнаженным. Плотность также не обеспечивается; сварка мешков, погружаемых в разное время, не гарантирована, учитывая, в частности, трудность очистки поверхности мешков, уложенных ранее».

Mémoire sur les travaux à la mer (Мемуары о работах на мор) - L. V. Poirel - 1841

«К этому способу изготовления искусственных блоков пришли благодаря способу, который используют итальянцы, когда хотят восстановить размывы, происходящие в каменной кладке под водой. Этот способ заключается в заполнении бетоном мешков, похожих на земляные мешки, используемые в фортификации, для укладки их друг на друга в отверстии, которое нужно закрыть. Исходя из этой идеи, заполнили бетоном и выбросили в море во время сильного волнения мешок, значительно больший, чем земляные мешки; и через несколько дней, когда море успокоилось, этот блок оказался очень твердым и очень прочным».

[*ящики-сумки (там же)*] «Стенки этих ящиков образованы решеткой из балок, изнутри обшитой двумя слоями досок с перекрестными швами, образующими обшивку. Нижняя часть вырезана примерно по профилю грунта, на который они

должны опираться. Внутри они обшиты просмоленной тканью, закрепленной по всему периметру и образующей мешок. Эта ткань, прибитая к деревянному каркасу, проходит на всю высоту ящика до уровня выше воды. Четыре панели ящика соединены между собой железными угольниками на шарнирах, так что их можно легко разобрать. Их снимают через десять-двенадцать дней; и для повторного использования достаточно, либо обрезая, либо удлиняя, придать им форму примерно по форме грунта. После сборки к ним приспосабливают ткань, которая должна иметь достаточную ширину, чтобы подстраиваться под все неровности дна, которое она покрывает. Таким образом, ящик образует настоящий мешок, стороны которого укреплены деревянными панелями, на которые ткань натянута и закреплена. Масса бетона, которая его заполняет, может идеально отформоваться по рельефу местности и сцепиться с ним даже через те неровности, которые он представляет; в то время как с ящиками с плоским дном, которые обычно используются для устройства подводных сооружений без водоотлива, необходимо стремиться устранить неровности грунта, выравнивая его по почти горизонтальной поверхности — операция трудная и никогда не может быть выполнена иначе, как несовершенно».

Bigues

DM – (Sheers.) 1. Длинные и прочные пихтовые брусья, которые в машине для установки мачт поддерживают тали, служащие для подъема мачты. 2. Высокие стойки, возводимые вокруг строящегося судна, с блоками на вершинах, облегчающими подъем и установку крупных деталей этого судна. 3. Прочные деревянные брусья, служащие рычагами для наклона небольшого судна на один из его бортов. 4. Два деревянных бруса, соединенных одними концами, образующие подобие треноги, с помощью которой поднимают тяжести и облегчают погрузку или разгрузку судна.

БФРС – подъёмная, монтажная тренога; кран-укосина; (подъёмный) кран, (грузовая) стрела

Bordages

DM – (Plank.) Название, данное доскам различной толщины, которые используются либо для покрытия всей наружной поверхности корпуса судна, либо для образования палуб или настилов, расположенных внутри судов. Некоторые из них имеют особые названия, такие как *préceintes, carreau, ribord, lisses de rabattue, hiloires, bordages de fonds* (plank of the floor), *bordages des gaillards et de la dunette* и др. — Слово *bordage* иногда означает действие по обшивке судна или установке обшивочных досок на свои места.

БФРС – обшивная доска

Bracon

E-Univ. – Усиливающий элемент, расположенный по диагонали между основанием цапфенной стойки и вершиной изогнутой стойки шлюзовых ворот.

ФРУС – 2) стр. диагональный ригель, укосина

Brise-lames

AF – XIX век. Образовано от *brise*, глагольной формы *briser*, и *lames*. Сооружение, возводимое у входа в порт, на рейде, для защиты их от волн, идущих с открытого моря.

TCC – Волнолом - Гидротехническое сооружение для защиты от волнения акватории рейдовых причалов, подходов к каналам и шлюзам и береговых участков моря

Busc

AF – В шлюзе, выступ в пороге, в который упирается нижняя часть ворот.

Busqué (Porte, Poteau)

AF – Имеющий выпуклый изгиб.

Cadranure

E-Univ. – Порок древесины, характеризующийся трещинами, расположенными подобно часовым линиям циферблата (Forest. 1946). *Cadranure, как и roulure, нельзя обнаружить на корню* (J. COCHET, *Culture, aménagement et amélioration des bois, 1963, p. 27*).

Mc – метик — трещины в растущих деревьях, идущие от сердцевины радиально и по оси ствола; вред этого порока зависит от размеров и направления трещин.

Cale (*см. Forme*)

DM – 2. Cale de construction (building slip), обширное, наклонное, искусственное основание, на котором покоится судно во время его постройки; расположенная под высокой крышей, она называется *cale couverte*; используемая как основание для судов, на которых производятся какие-либо ремонтные работы, она называется *cale de carène* или *cale de radoub*.

Cale de halage

AF – Доковальное устройство, состоящее из наклонной плоскости с рельсами, по которым движется люлька или *ber*, поддерживающая ремонтируемое судно.

см тоже *Mc Avant-cale*

Chardonnets

Littré – 2. Термин мосто- и дорожного строительства. Говорится о камнях шлюзов, несущих четверть, в которой вращаются цапфенные стойки.

E-Univ. – Вертикальный элемент створки ворот, несущий металлические детали, посредством которых осуществляется поворот. Вертикальная часть каменной

кладки оголовка шлюза, на которую опирается цапфенная стойка изогнутой створки ворот, когда она закрыта.

Chasse

AF – Искусственное течение, создаваемое в порту для очистки канала от песка, приносимого приливом. *Bassin de chasse*.

Littré – Retenue de chasse — обширное пространство, закрытое шлюзом, которое открывают к приливной волне во время высоких приливов и закрывают, как только море начинает спадать, чтобы снова открыть его внезапно, когда оно совсем спадет; вода, устремляясь тогда с большой силой, вымывает гальку или пески, заграждающие вход в порты.

Chenal (Canal)

DM – 1. Пространство, в котором море сжато между двумя континентами, между двумя островами или между островом и континентом: такие как Ла-Манш, Мозамбикский пролив и др. Корабль, входящий в пролив, называется *faire canal* или *donner dans le canal*. — 2. Подобное пространство, расположенное в море, загроможденном рифами, и представляющее для кораблей безопасный и легкий проход. В этом случае говорят также *chenal*.

AF – 1. Узкий проход, естественный или искусственный, позволяющий плавать между скалами, отмелями, островами или соединяющий порт с открытым морем. Судоходные каналы. Входной канал порта был обозначен буями.

Mc – Канал (морской) искусственно созданный водный путь по заданным наперед подводным и надводным габаритам с предусмотренным нормальным способом передвижения судов; искусственно углубленный фарватер, ведущий в порт через береговую отмель.

Coëttes (Coittes ou Anguilles)

Орфографически неверно, в Dictionnaire universel de la marine используется написание *Coitte* (с опечаткой в индексе, *Coite*). Это может быть связано с попыткой фонетической транскрипции бретонского произношения "oi", [ɔj], которое дает [kɔjt] или [kwait].

См. *Anguilles*

Colliers

AF – Кольцевая полоса, чаще всего металлическая, служащая для крепления трубы, кабеля и т.д.

Contrefiche

AF – Элемент, расположенный наклонно для подпорки стены, панели или любого другого вертикального элемента.

Др – Одноподкосная система — Конструкция деревянных мостов, при которой середину каждого прогона или переводины (1) поддерживают два подкоса,

врубленные один в другой. (*Термины российского архитектурного наследия. Плужников В.И., 1995*)

Crapaudines

AF – Вертикальная опора, служащая упором и обеспечивающая направление вращающейся детали.

БФРС – тех. подпятник; упорный подшипник, пята, гнездо; упор (дверной петли)

Mc – Подпятник — (Foot step bearing) опорная деталь, поддерживающая вертикальный вал и воспринимающая на себя всю действующую вдоль оси вала нагрузку.

Déraser

AF – Выравнивать участок, понижая его уровень; частично сносить строение, чтобы довести его до желаемого уровня.

Digue

AF – Сооружение, защищающее порт от открытой волны. *Маяк находится на оконечности мола.*

Mc – Дамба (Dam, sea-wall, dike) — гидротехническое сооружение в виде вала, служащее для ограждения местности от затопления, для проведения полотна дорог или для регулирования течения рек.

Ebbe

DM – Синоним *Jusant*. (см. это слово.)

AF – (Ébe) Морской термин, используемый в нескольких провинциях для обозначения отлива.

БФРС – отлив (в Нормандии)

Écharpes (Lisses)

DM – *lisses de l'éperon* или *Écharpes*, или *Porte-vergues*, или *Herpes* (rails of the head), длинные изогнутые деревянные брусья, в количестве трех с каждой стороны форштевня, простирающиеся от *éperon* к различным точкам скулы судна, расходясь между собой и охватывая *poulaine*;

AF – Снасть, которую завязывают вокруг тяжелого груза, чтобы перемещать его.

Столярное дело – Деревянный или металлический элемент, закрепленный наискось, который служит для удержания вертикальных досок панели. *Un contrevent sur écharpe.*

Échouage

DM – Положение судна, которое, не находясь в окружении достаточного количества воды, чтобы оставаться на плаву, неизбежно опирается на морское дно.

E-Univ. – Положение судна, которое намеренно касается дна и перестает быть на плаву. *Échouage au bassin. Échouage d'une barque sur la plage*.

Échouage — существительное мужского рода. Касание дна стоящим на якоре судном в результате понижения уровня воды. Место, где лодка или судно могут безопасно сесть на мель.

Enrochement

AF – Нагромождение камней, сбрасываемых на морское дно, в реку или на зыбкий грунт для устройства основания и предотвращения размывов.

БФРС – каменное ложе; забутовка; каменная наброска

ФРУС – каменная отсыпка

Épaufrure

AF – Скол, случайно отбитый на тесаном камне, глыбе мрамора, скульптуре.

ФРУС – скалывание камня

Étale

DM – Море *étale* (high water; slack water), когда оно находится в стационарном состоянии, т.е. когда ежедневный прилив или отлив завершен.

Др – кульминация прилива - *Русско-французский географический словарь*

Forme

DM – (Wet dock.) Место, которое в одном бассейне может вместить несколько судов.

AF – Отстойный бассейн, где ремонтируются суда. *Faire passer un navire en forme. Forme de radoub* (говорят также *Bassin de radoub* или *Cale sèche*).

Mc – Док мокрый (Wet dock) — бассейн или ряд сообщающихся бассейнов для стоянки судов. В устье мокрого дока имеются ворота или батопорт, сообщающие бассейн о морем или рекою во время высокой воды (прилива) и запираемые на время отлива; таким образом, уровень воды в мокром доке всегда поддерживается постоянным, что представляет значительные удобства, позволяя глубокосидящим океанским судам заходить в сравнительно мелководные порты, подверженные приливам. Особенно распространены мокрые доки в Англии и Голландии.

Fourrures

DM – 3. Кусочки дерева (furrings), которые плотники накладывают на деревянные детали, чтобы усилить их (fourrure d'une vergue) или исправить дефекты их контуров;

БФРС – 5) мор. клетень

Gabares

DM – 2. Плоское и беспалубное судно (barge), которое на реках или морских побережьях служит для перевозки товаров с одного корабля на другой или с корабля в порт. Хозяев этих судов называют *Gabariers* или *maîtres de gabares*; они иногда занимаются малым каботажем.

Gélivure

AF – Трещина или растрескивание ствола или ветви, вызванные замерзанием.

Др – трещина, появляющаяся вдоль волокон, а часто и на протяжении всего ствола дерева в сильные морозы. Весной эти трещины смыкаются и зарастают, но зимой часто вновь появляются. Если это повторяется несколько раз, то на дереве образуются гребни, в к-рых с течением времени появляется гниль. *Технический железнодорожный словарь. 1941.*

Guideau

E-Univ. – Заграждение из наклонных досок для направления потока воды. *Dresser des guideaux à l'entrée d'un port.*
ФРУС – направляющая сва

Jetée

AF – Сооружение из дерева, камня или других материалов, построенное вдоль канала порта или на водотоке для разрушения волн и направления течений.
Mc – Мол (Mole, jetty, dam) — оградительное сооружение, защищающее портовую акваторию от волнения. Может служить также для размещения причалов, перегрузочных и др устройств. На выдвинутой в море части мол устанавливают сигнальный огонь или маяк.

Jusant

DM – (Ebb or ebb tide.) Ежедневное движение моря, которое физики называют отливом (reflux). Если во время прилива (flood) море приносит новые воды на берега и поднимается на большую или меньшую высоту над своим естественным уровнем, то во время отлива, напротив, оно движется в противоположном направлении. — Когда это движение моря установлено, говорят, что идет отлив (the tide ebbs or falls); если оно быстрое и стремительное, говорят *grand ou fort jusant* (main ebb); когда это движение затихает, говорят *jusant étale* или *est étalé* (slak water).
см. *Ebbe*

Lame

DM – Волна, вал или гора воды более или менее высокая, которую ветер порождает, усиливает и поддерживает на море, волнуя его поверхность. — *Grosse lame* (high sea) — высокая и широкая у основания; *lame longue* (long sea) — имеет основание, охватывающее большое пространство; *lame courte*, *mer courte* (short sea) — относится к нескольким невысоким волнам, покрывающим небольшое пространство. Волны, которые разбиваются (to unfurl), — это те, которые сталкиваются друг с другом. — Корабль, который, находясь между двумя высокими волнами, не может принимать ветер в паруса, укрыт волной (becalmed in the trough of the sea). — Корабль a la lame par le travers (the sea strikes upon her broad-side), когда она направлена на один из его бортов; *il fuit la lame*, когда идет перед ветром (to run away).

Mailletage

DM – 1. Действие *mailleter* судна. 2. Результат этой операции.

Mailleter

DM – (To sheath a ship's bottom with nails.) Покрывать гвоздями внешнюю поверхность подводной части корпуса судна. Эти гвозди распределяются так, что их головки, шириной от 6 до 8 линий, отстоят друг от друга всего на 5-6 линий, и образующаяся вскоре ржавчина заполняет этот промежуток, так что морские черви больше не могут прокусывать и проникать в обшивку судна, таким образом подготовленного.

Môle

AF – Массивная каменная кладка, защищающая вход в порт, препятствуя волнам, идущим с открытого моря, или разделяющая бассейн на доки, чтобы позволить судам причаливать.

БФРС – 1) мол, дамба

см. тоже *Jetée*

Mortes eaux

DM – *Le mort de l'eau* или *le mort d'eau* (neap tide), или *eaux mortes*, обозначают время, когда приливы менее значительны в течение одной лунации, т.е. время квадратур Луны.

ФРУС – квадратурный прилив

Musoir

AF – Оконечность мола, волнолома, имеющая наклонную плоскость.

БФРС – голова пирса; стрелка мола; конец дамбы; угол головы шлюза

Port d'échouage

AF – Место посадки на мель или, метонимически, устар., *échouage*, место на побережье, где небольшое судно может быть безопасно посажено на мель, такое как ровный пляж, песчаное дно.

Poteau busqué

C*DM* – Стойка створки шлюзовых ворот, упирающаяся при закрытии в стойку другой створки.

ФРУС – створный столб

Poteau tourillon

C*DM* – Стойка, образующая ось, на которой поворачивается створка шлюзовых ворот.

ФРУС – вереяльный столб

Poulier

AF – Изогнутый мыс береговой косы, стремящийся преградить вход в эстуарий.

ФРУС – мель из гальки и песка, гравийно-галечная отмель

Quai

DM – (Quay.) Пространство вдоль моря или реки; часто это насыпь, облицованная камнем, но всегда устроенная так, чтобы облегчить как подход судов, так их погрузку и разгрузку. Судно *est à quai*, когда оно стоит вдоль набережной.

AF – Земляная насыпь, чаще всего покрытая каменной облицовкой, устроенная вдоль берега моря или водотока для предотвращения разлива воды, удержания береговых грунтов и обеспечения причаливания судов.

Quadrature (Прилив квадратурный)

TCC – (Neaps (tide)) — наименьший прилив, когда Солнце и Луна кульминируют одно после другого через 6 час, т. е. в первую и последнюю четверть Луны (квадратуры).

Наименьший прилив, когда Солнце и Луна кульминируют одно после другого через 6 ч, т. е. когда они находятся в квадратуре, а приливообразующие силы Луны и Солнца действуют под прямым углом друг к другу и суммарная их сила будет наименьшей.

Rade

DM – (Road.) Обширное пространство мелководья, частично замкнутое более или менее высокими берегами и представляющее для судов якорные стоянки, защищенные от ветра и волн.

Mc – Рейд (Roadstead, road) — более или менее значительное водное пространство у берегов, представляющее собой удобную якорную стоянку для судов, закрытую от ветра и волнения. В зависимости от степени защищенности от ветра и волны Р. разделяются на *открытые* и *закрытые.* Последние при отсутствии естественного укрытия выступающим мысом, прибрежным островом или мелью создаются посредством оградительных сооружений — молов и волноломов. Р. должен иметь глубину не более 40 *м* при надлежащем грунте, способном хорошо держать якорь (напр. ил), и не иметь подводных опасностей. Большим достоинством Р. служит достаточно широкий и свободный от опасности вход на Р. с моря, а также отсутствие препятствий для входа на Р. при любой погоде, в любое время, не исключая и ночи. Р., имеющий несколько входов, предпочтителен перед Р. с одним входом главным образом в военном отношении, не говоря уже об удобствах входа и выхода на Р. при различных ветрах. Иногда на Р. выполняются на плаву операции по передаче грузов с одних судов на другие, а также по бункеровке судов.

Rades foraines

DM – (open roads), рейды, которые лишь частично окружены высокими берегами и открыто подвержены действию нескольких морских ветров, когда они господствуют.

БФРС – незащищённый рейд

Mc – (Outer harbour) — рейд, расположенный вне защищенной части порта.

Radier

AF – Деревянное или каменное основание, служащее для установки сооружения, подверженного воздействию воды или построенного на рыхлом грунте.

TCC – флютбет Совокупность частей водосбросной плотины, поверх которых протекает открытый водный поток, включая понур, водосливный порог, водобой и рисберму

Radoub

DM – (Repair.) Более или менее значительный ремонт, производимый на морском судне.

AF – Техническое обслуживание и ремонт корпуса судна.

БФРС – ремонт подводной части судна; ремонт мачт; ремонт парусов

Mc – Ремонт судна (Repair, repairing) — имеет целью приведение в исправное состояние изношенных или поврежденных частей корпуса, вооружения, оборудования и механизмов; сюда следует отнести и замену устаревших по типу устройств и механизмов судна новейшими; технически более совершенными образцами (модернизация). По размеру и характеру работ ремонт корабля разделяется на: предупредительный, текущий, капитальный и аварийный.

Reflux

DM – См. *Jusant*.

см. *Ebbe*

Roulure

AF – Порок древесины, представляющий собой кольцевую трещину между двумя соседними годичными кольцами ствола.

Mc – Отлупы — трещина по годичному кольцу, иногда захватывает только часть кольца, а иногда полное кольцо

Syzygy

Littré – 1. Астрономический термин. Положения Солнца и Луны, когда эти светила находятся в соединении или противостоянии, т.е. в новолуние и полнолуние.

Mc – Сизигия (Syzygy) — положение Луны, когда долгота ее или равна долготе Солнца (соединение) или же отличается от последней на 180° (противостояние); в первом случае происходит т. наз. новолуние, а во втором полнолуние.

Tarets (vers)

AF – Мелкий морской двустворчатый моллюск, похожий на длинного червя и прокладывающий галереи в погруженной в воду древесине.

Tourillon

AF – Tourillon — цилиндрическая деталь, служащая осью вращения.

Littré – Цилиндр, подвижный в подшипнике, с помощью которого любое устройство может получать вращательное движение; цапфы всегда соединяются попарно и имеют одну и ту же горизонтальную ось.

Др – Ца́пфа 1. Шип, шейка вала или оси, опирающаяся на подшипник и вращающаяся в нем - *Толковый словарь Ушакова. Д.Н. Ушаков. 1935-1940.*

Triqueballe

AF – Тягловое устройство для транспортировки длинных и тяжелых грузов, в частности бревен, состоящее из поперечного бруса, установленного на колесах большого диаметра, под которым закреплен груз.

БФРС – 1) тележка для перевозки брёвен, медведка, логкарт

Valet (de porte)

Littré – Противовес, который, находясь позади двери, заставляет ее закрываться без прикосновения. Железный прут, служащий опорой для створки двери.

Ventelles(*)

AF – Vantelles или vanelles: Маленький затвор, расположенный на воротах шлюза.

Littré – ventelle: Отверстие, проделанное в *ventellerie*

ventellerie: Термин мосто- и дорожного строительства. Деревянное или каменное сооружение, предназначенное для поддержания подпора воды: в нем проделывают одно или несколько отверстий, которые закрывают затворами.

Cours de construction des ouvrages qui établissent la navigation des rivières et des canaux, professé à l'École des ponts et chaussées de 1832 à 1841, par M. Minard (Курс строительства сооружений, устанавливающих навигацию по рекам и каналам, преподавал в школе мостов и дамб с 1832 по 1841 год г-н Минар): «*Ventelles* ворот обычно располагаются между двумя последними нижними распорками; их расстояние от стоек зависит от наилучшего положения, которое они могут занимать по отношению к *écharpe* и *bracon*, которые препятствуют их открытию и затрудняют их механизм. По этой причине их ширина варьируется от 0,60 до 0,40 м; их высота равна расстоянию между распорками. Когда они расположены в углу изогнутой стойки, струи жидкости из двух створок сталкиваются непосредственно на выходе из отверстия, и поток несколько затруднен.

Ventelles обычно состоят из небольших горизонтальных досок (рис. 318), соединенных шпунтом и гребнем и удерживаемых металлическими скобами и подковообразными металлическими деталями m m (рис. 306), заканчивающимися стержнем pp, служащим для управления. Доски скользят в направляющих, образованных двумя деревянными брусками, прикрепленными к небольшим стойкам; эти направляющие, выступающие на 0,12–0,15 м от плоскости ворот,

(*) В словаре Французской академии правописание с буквой "A", но во всех опубликованных курсах, проводимых в школе мостов и дорог, используется написание" Ventelles", как и в "Littré".

вынуждают делать паз глубже или делать в нем углубления. Поэтому часто предпочитают металлические направляющие, а иногда даже помещают ventelles в толщу ворот, чтобы избежать всякого выступа. Иногда ventelles делают из чугуна или листового металла, закрепленных на раме из кованого железа.

Для управления *ventelles* обычно используют железные или чугунные домкраты».

Vireveau (ou virevau)

Littré (1874) – Морской термин. Горизонтальный ворот, вращающийся на двух цапфах и служащий на некоторых судах для подъема якорей и всех тяжелых грузов.

Vives eaux

DM – Яркие воды (spring tides) — название приливов, происходящих во время сизигий.

БФРС – сизигийный прилив

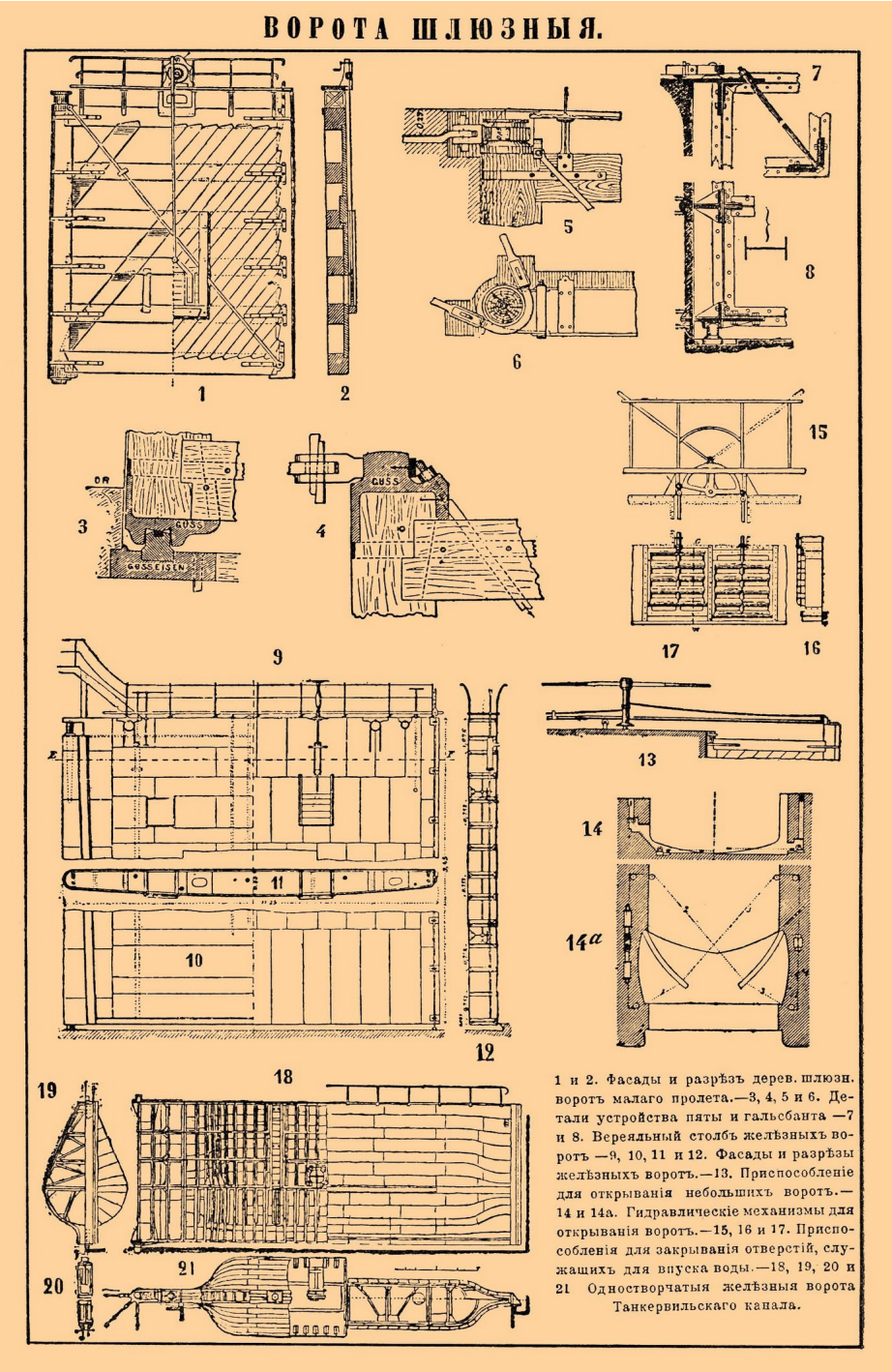


Рис. Ворота шлюзныя

1 и 2. Фасады и разрез деревянных шлюзных ворот малого пролета.

3, 4, 5 и 6. Детали устройства пяты и гальсбанта.

7 и 8. Вереяльный столб железных ворот.

9, 10, 11 и 12. Фасады и разрезы железных ворот.

13. Приспособление для открывания небольших ворот.

14 и 14а. Гидравлические механизмы для открывания ворот.

15, 16 и 17. Приспособления для закрывания отверстий, служащих для впуска воды.

18, 19, 20 и 21. Одностворчатые железные ворота Танкервильского канала.

Оглавление

Заметки, сделанные студентами на курсе строительства портов....1
О стапелях....1
О портах вообще....7
О осадкообразования (заносимости)....13
О рейдах....20
Строительство молов....23
Общее устройство порта....33
Шлюзованный портовый бассейн....35
Маневрирование шлюзными воротами....45
О дноуглублении и промывках....48
Способы закрытия промывных шлюзов....54
Сухие доки *(bassins de radoub)*....57
Платины осушки и килевые каренги....69
Различные учреждения порта....70
Жилища для людей....75

- Чертёж A....77
- Чертёж B....78
- Чертёж C....79
- Чертёж D....80
- Чертёж E....81
- Чертёж F....82
- Чертёж G....83
- Чертёж H....84
- Чертёж H^{bis}....85
- Чертёж I....86
- Чертёж J....87
- Чертёж K....88
- Чертёж 1e....89
- Чертёж 2e....90
- Чертёж 3e....91
- Чертёж 4e....92
- Чертёж 5....93
- Чертёж 6....94
- Чертёж 7....95
- Чертёж 8....96
- Глоссарий некоторых терминов морского строительства....97
  - Anguilles....97
  - Arquer....97
  - Atterrissement (sédimentation)....98
  - Avant-port....98
  - Avant-Cale....98

Bajoyer.....98
Bassin.....99
Bassin à flot.....99
Bassin de chasse (retenue).....100
Bassin de retenue.....100
Bassins de radoub.....100
Bateau-porte.....100
Ber ou berceau.....100
Béton en sacs (Бетон в мешках).....101
Bigues.....102
Bordages.....102
Bracon.....103
Brise-lames.....103
Busc.....103
Busqué (Porte, Poteau).....103
Cadranure.....103
Cale (*см. Forme*).....103
Cale de halage.....103
Chardonnets.....103
Chasse.....104
Chenal (Canal).....104
Coëttes (Coittes ou Anguilles).....104
Colliers.....104
Contrefiche.....104
Crapaudines.....105
Déraser.....105
Digue.....105
Ebbe.....105
Écharpes (Lisses).....105
Échouage.....105
Enrochement.....106
Épaufrure.....106
Étale.....106
Forme.....106
Fourrures.....106
Gabares.....106
Gélivure.....106
Guideau.....107
Jetée.....107
Jusant.....107
Lame.....107
Mailletage.....108
Mailleter.....108
Môle.....108

Mortes eaux.....108
Musoir.....108
Port d'échouage.....108
Poteau busqué.....108
Poteau tourillon.....108
Poulier.....108
Quai.....109
Quadrature (Прилив квадратурный).....109
Rade.....109
Rades foraines.....109
Radier.....110
Radoub.....110
Reflux.....110
Roulure.....110
Syzygy.....110
Tarets (vers).....110
Tourillon.....110
Triqueballe.....111
Valet (de porte).....111
Ventelles.....111
Vireveau (ou virevau).....112
Vives eaux.....112
рис. Ворота шлюзныя.....113
1 и 2. Фасады и разрез деревянных шлюзных ворот малого пролета.....113
3, 4, 5 и 6. Детали устройства пяты и гальсбанта.....113
7 и 8. Вереяльный столб железных ворот.....113
9, 10, 11 и 12. Фасады и разрезы железных ворот.....113
13. Приспособление для открывания небольших ворот.....113
14 и 14a. Гидравлические механизмы для открывания ворот.....113
15, 16 и 17. Приспособления для закрывания отверстий, служащих для впуска воды.....113
18, 19, 20 и 21. Одностворчатые железные ворота Танкервильского канала.....113